# OM

# PRASEODYM

## OCH NÅGRA AF DESS FÖRENINGAR

---

AKADEMISK AFHANDLING

AF

CARL von SCHÉELE

UPPSALA 1906
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

# OM

# PRASEODYM

## OCH NÅGRA AF DESS FÖRENINGAR

AKADEMISK AFHANDLING

SOM MED TILLSTÅND AF

VIDTBERÖMDA FILOSOFISKA FAKULTETENS I UPSALA

MATEMATISKT-NATURVETENSKAPLIGA SEKTION

FÖR FILOSOFISK DOKTORSGRADS ERHÅLLANDE

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES

Å KEMISKA LÄROSALEN

LÖRDAGEN DEN 24 MARS 1900 KL. 10 F. M.

ACAD.
LUND. BAT.
BIBL.

AF

CARL GÖTRIK ADOLF von SCHÉELE
FILOSOFIE LICENTIAT AF VESTGÖTA NATION

UPPSALA 1900
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

# INNEHÅLL.


Sid.

1) Inledning . . . . . 1
2) Praseodym och Neodym . . . . . 13
3) Material. Använda fraktioneringsmetoder . . . . . 15
4) Enhetlighet . . . . . 27
5) Valens och atomvikt . . . . . 29
6) Analysmetoder . . . . . 37
7) Oxider . . . . . 38
8) Salter . . . . . 45

BIHANG.

A) Jämförande tabell ofver praseodym-, lantan- och ceroföreningarnes sammansättning, spec. vikt och molekularvolym 76
B) Elektrolytisk ledningsförmåga . . . . . 78

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548928_0116

# Inledning.

Hos de flesta af de forskare, hvilkas namn äro förenade med ceritmetallernas kemi, finner man den vissa öfvertygelsen, att didym utgjordes af en blandning af flera jordarter. Redan Mosander[1] uttalade tvifvel öfver didyms enhetlighet, och grundade dessa på didymsulfatets växlande kristallvattenhalt. Äfven Marignac[2] omtalar 1853 i sina undersökningar öfver didym, att han från början haft den uppfattningen, att didym vore en blandning af tvenne kroppar, hvaraf likväl den ene möjligen kunde utgöras af lantan.

1878 säger Cleve[3] härom: "Det torde här kunna anföras, att det ej är alldeles omöjligt, att ett nytt grundämne finnes i didymoxiden och ger anledning till uppkomsten af den bruna färg, didymoxiden vid glödgning i luft antager."

Slutligen finnes äfven hos Brauner[4] uppgifter om ett främmande grundämne i didym, som han ansåg sig hafva erhållit genom att behandla lantanfri didymoxid med $NH_4NO_3$; han kallade detta ämne Diβ och ansåg detsamma vara identiskt med ett af Cleve på samma sätt betecknadt ämne, som borde förekomma i fraktioner mellan didym och lantan. Detta

[1] Pogg. Ann. **60**, 297. (1843).
[2] Ann. Chim. phys. (3) **38**, 148. (1853.)
[3] Öfvers. af K. Sv. Vet.-Akad. Förh. 1878. N:o 5.
[4] Monatshefte f. Chem. **3**, 486 (1882).

Cleves Diβ visade sig emellertid utgöras af lantan, och Brauners senare bemödanden att isolera denna jordart visade sig fruktlösa.

Cleve grundade sin förmodan om ett nytt grundämne i didym på det förhållande, att den bruna didymsuperoxiden, som erhålles vid glödgning af oxiden i luft, visade sig innehålla endast en ringa kvantitet syre öfver sesquioxidens; denna förmodan visade sig äfven vara den riktiga, ty redan 1885 lyckades det Auer von Welsbach [1] att skilja denna jordart, som han på grund af salternas gröna färg kallade praseodym [2], från den gamla didym. Denna uppdelning af den gamla didym lyckades v. Welsbach åstadkomma genom en ny fraktioneringsmetod, som bestod i en upprepad omkristallisation af en blandning af lantan- och didymammoniumnitraten i salpetersur lösning. Genom denna metod, upprepad flera hundra gånger, lyckades v. Welsbach ej blott att frånskilja lantan fullständigt, utan äfven att erhålla didymkomponenterna i rent tillstånd. — Metoden grundar sig på ammoniumdubbelnitratens olika löslighet; lantansaltet, som är svårlösligast, utkristalliserar först, härefter följa cero-, praseodym- och neodymsalterna i nu nämnd ordning. Det är af vikt, att utgångsmaterialet håller rikligt med lantan eller cer, då nämligen de rena praseodym- och neodymammoniumnitraten äro så lätt lösliga, att de endast med svårighet kunna fås i kristalliseradt tillstånd. Någon noggrannare undersökning öfver praseodym företog ej v. Welsbach. Han uppger, att en undersökning af praseodymsuperoxiden, som han företagit enl. Bunsens jodometriska metod ledde, med användande af den af honom funna atomvikten för $Pr^{III} = 143{,}6$, till formeln $Pr_4O_7$. — v. Welsbachs arbete

[1] Monatshefte f. Chem. 6, 477 (1885).

[2] Welsbachs "praseodym" är uppenbarligen en förkortning af praseodidym, den gröna didym. I den kemiska litteraturen begagnas omväxlande båda benämningarna, dock är den förra vanligast.

åtföljdes af en spektralkarta öfver absorptionsbanden hos didymkomponenterna; hans mätningar äro emellertid hänförda till en godtycklig skala, hvilket gör det omöjligt att bestämma, hvilka värden han funnit på absorptionsmaxima.

Några år efter v. Welsbachs framställning af praseodym, företogo Krüss och Nilson[1] en spektroskopisk granskning af en mängd jordartspreparat från olika mineral. De konstaterade härvid variationer i absorptionsbanden hos så godt som alla de sällsynta jordarterna, hvilka variationer syntes häntyda på att hvar och en af dessa vore en blandning, och de framställde som resultat af sina undersökningar den teorien, att hvarje absorptionsmaximum karakteriserar en särskild jordart. Praseodym kom sålunda enl. Krüss och Nilson att bestå af minst fyra komponenter:

| | λ |
|---|---|
| $Di_\zeta$ | 482,0 |
| $Di_\eta$ | 469,0 |
| $Di_\vartheta$ | 445,1 |
| $Di_\iota$ | 444,7. |

$Di_\zeta$, $Di_\eta$ etc. äro "Zeichen des Elementes" och λ betecknar: "Charakteristische Linien im Absorptionsspektrum seiner Nitratlösung".

Att söka framställa någon kritik af Krüss och Nilsons teori faller ej inom ramen för detta arbete. Men beträffande deras slutsatser angående praseodym, torde här några anmärkningar förtjäna plats.

Krüss och Nilson hafva ej i något enda material, med undantag af i ett praseodymmaterial från Cleve, kunnat med säkerhet konstatera en absorption vid $\lambda = 591{,}5$, och någon absorption vid 596,5 har aldrig blifvit af dem iakttagen. Då

[1] Ber. **20**, 2134 (1887).

samhörigheten mellan dessa band och absorptionsbanden i blått hos praseodym af senare forskare, särskildt Forsling, blifvit med säkerhet konstaterad och absorptionen i gult ännu synes i $^1/_{64}$ normala lösningar, så torde häraf med säkerhet den slutsatsen kunna dragas, att praseodymmängden i de af dem undersökta preparaten varit ytterst ringa. Detta bör i icke ringa mån hafva försvårat uppskattandet af den relativa intensiteten hos banden i det blåa fältet, hvilken svårighet än ytterligare ökats därigenom, att de flesta preparaten i detta fält gifvit starka absorptionsband, härrörande från samarium och holmiumkomponenterna. Såsom Bailey [1] anför i sin kritik öfver Krüss och Nilsons teori, har Delafontaine [2] observerat, att vid spektroskopisk undersökning af didym, erhållen ur samarskit, absorptionsbanden i blått fattades, och detta visades af Lecoq de Boisbaudran [3] bero på närvaro af samarium, hvars närliggande diffusa band öfvertäckte didymbanden.

I allmänhet synes i de af Krüss och Nilson undersökta materialen intensiteten hos praseodymbanden sinsemellan förhålla sig tillnärmelsevis som i Cleves praseodymmaterial, nämligen:

$$\lambda = 482{,}0\,;\ \lambda = 469{,}0\,;\ \lambda = 444{,}7\,;$$
$$4 \qquad\qquad 3 \qquad\qquad 1$$

(Enligt Krüss och Nilsons beteckning: 1 = mycket stark; 3 = tämligen stark; 4 = tämligen svag.) — Så är äfven förhållandet i Fergusonit från Arendal, fraktion I, och Fergusonit från Ytterby. Att bandet $\lambda = 482{,}0$ här saknas, beror tydligen på den ringa halten af praseodym; af ofvanstående tre band utsläckes nämligen detta först vid utspädning.

---

[1] Ber. **20**, 2769 (1887).
[2] Compt. rend. **87**, 632. (1878).
[3] Compt rend. **88**, 1167. (1879).

Granskar man de material, i hvilka bandet $\lambda = 482{,}0$ synes äga samma intensitet som bandet $\lambda = 444{,}7$, hvilket sistnämnda enligt senare undersökningar af Forsling äger större intensitet än de båda öfriga i blått, så finner man att dessa samtliga varit samariumhaltiga. Då samarium vid $\lambda = 480{,}0$ (enl. Krüss och Nilson $\lambda = 486$—$472$) äger ett absorptionsband af hög intensitet, synes mig icke osannolikt, att denna $Di_2$ tillskrifna absorption kunnat förorsakas af samarium.

Att vidare i holmiummaterialet, som tydligen endast håller spår af praseodym, det starkaste bandet, $\lambda = 444{,}7$, saknas, då de öfriga två synas, om än ytterst svagt, beror utan tvifvel, i analogi med hvad Lecoq de Boisbaudran konstaterat, på det nära grannskapet af det starka bandet, $\lambda = 453$ –$449$, tillhörande holmium.

Härtill kan läggas, att de af Krüss och Nilson beträffande bandet $\lambda = 469{,}0$ dragna slutsatserna svårligen kunna tillmätas någon betydelse, då, såsom Schottländer[1] visat, tvenne olika substanser hafva absorption på detta ställe.

Af praseodymbanden i gult hade Krüss och Nilson endast iakttagit bandet $\lambda = 591{,}5$, och detta uppträdde i de af dem undersökta preparaten med så ringa intensitet, att de ej kunde draga några slutsatser med afseende på dess samhörighet med några af de öfriga banden. Att äfven detta absorptionsband representerade en särskild praseodymkomponent ansåg sig några år senare Bettendorff[2] hafva konstaterat, i det att han, vid försök att enl. v. Welsbachs metod framställa praseodym, erhöll fraktioner, hvilka endast gåfvo absorptionsbanden i blått.

[1] Ber. **25**, 569 (1892).

[2] Ann. **256**, 159 (1890).

Bettendorff[1] skrifver: "Sie (Krüss och Nilson) gelangten bei ihren Untersuchungen zu der Vermuthung, dass auch Auer von Welsbachs Neodidym und Praseodidym Gemenge verschiedener Erden sein müssen. Für den letzteren Componenten des Didyms hat sich diese Vermuthung als richtig gezeigt." — Några närmare upplysningar om denna uppdelning af praseodym finner man ej i Bettendorffs afhandling.

Utgångsmaterialet för Bettendorffs undersökningar utgöres af ett starkt lantanhaltigt didymmaterial, hvilket han fraktionerat enl. v. Welsbachs metod och uppdelat i 23 fraktioner, af hvilka fraktion 23 befinnes vara ren lantan. Af dessa fraktioner har han spektroskopiskt undersökt moderlutarne 2, 7, 12 och 18. Moderlut 2 visar fullkomligt den gamla didymens spektrum, moderlut 18 endast praseodymbanden i blatt.

Bettendorff har utfört undersökningen så, att han innesluti lösningar af moderlutarne i ett prisma, med tillhjälp af hvilket han varierat skiktlängden hos den absorberande substansen, och variationerna hafva företagits så, att bandet $\lambda = 481{,}3$ i alla moderlutarne företett samma bredd och intensitet. Bettendorff drager häraf den slutsatsen, att mängden af den hypotetiska praseodymkomponenten med absorption i blatt har i de undersökta skikten varit den samma.

Nu är för vissa band konstateradt, att, åtminstone om man använder den metoden att bibehålla skiktlängden konstant och variera koncentrationen, denna senare kan mycket förändras utan att man kan iakttaga några förändringar i bandens bredd eller intensitet; vidare är af Forslings[2] undersökningar öfver praseodyms absorptionsspektrum bekant, att

[1] l. c. p. 166.

[2] Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 18. Afd. I. N:o 4. (1892).

intensiteten hos absorptionen i gult är mindre än hos banden i blått, så att vid utspädning den i gult först släckes ut. Forsling säger nämligen: "De 7:de och 8:de banden λ 596,5 och λ 591,7 sammansluta sig vid högre koncentrationer med de närmast 6 följande till ett enda band" etc. "Båda äro ytterst dunkla och försvinna snart vid utspädning" samt: "banden λ 481,3, λ 468,7 och λ 445,8—λ 442,5 tillhöra praseodym samt äro af hög intensitet."

Det är mycket möjligt, att en undersökning öfver praseodymspektrum, hvarvid koncentrationen hålles konstant och skiktlängden varieras, kan ge andra resultat beträffande den ordning i hvilken utsläckningen af banden äger rum, än den af Forsling företagna undersökningen gifvit; härom är dock för närvarande ingenting bekant.

Säkert är emellertid, att ett praseodymspektrum af samma utseende som Bettendorffs moderlut 18 lätt kan erhållas, och att följaktligen frånvaron af absorptionen i gult ingalunda är något bevis för att detta band tillhör någon särskild komponent, och vidare att Bettendorffs metod att bestämma mängden absorberande substans ej är noggrannare, än att den mycket väl kan förklara det olika utseende, hvad praseodym beträffar, som moderlutarne sins emellan förete.

Slutligen kan invändas mot Bettendorffs uppdelning af praseodym, att de, som fraktionerat en blandning af lantan- och didymammoniumnitrat, hafva allesammans med undantag af Bettendorff konstaterat, att skillnaden i löslighet mellan lantan- och praseodymammoniumnitraten är större, än skillnaden i löslighet för motsvarande salt af de hypotetiska praseodymkomponenterna; så att praseodym har på detta sätt blifvit framställdt i åtminstone i det närmaste rent tillstånd utan att någon uppdelning kunnat iakttagas. Det förefaller

därför misstänkt, att hos Bettendorff en uppdelning skulle ha ägt rum, medan hans praseodym sannolikt ännu var starkt förorenad af lantan.

Bettendorff uppger praseodyms absorptionsband ligga vid

| $\lambda =$ |
|---|
| 591,7 |
| 587,1 |
| 481,3 |
| 468,7 |
| 445,2 |

Tvenne år efter Bettendorff publicerade Schottländer [1] ett utförligt arbete öfver didymkomponenternas spektroskopiska förhållanden. Materialet för denna undersökning utgöres af 23 fraktioner, framställda enligt v. Welsbachs metod; af dessa visade fraktionerna från I till och med VII uteslutande praseodyms absorptionsband, de öfriga fraktionerna voro neodymhaltiga. Det finnes i detta Schottländers arbete ingenting som kan bekräfta Krüss och Nilsons eller Bettendorffs uppfattning af praseodym. Schottländer säger [2] om praseodymbanden i gult: "Der schwache Streifen 596,7 des Praseodidyms, den ich ebenfalls nirgends erwähnt gefunden habe, besitzt ein ausgesprochenes Maximum dieser Wellenlänge, nicht aber der nächste 590,0, dessen weniger brechbare Rand scharf begrenzt, dessen anderer dagegen etwas verwaschen erscheint. Dieser Streifen, den auch Krüss und Nilson als dem Didym zugehörig mit 591,5 aufführen, bildete bei Fraktion II bis X einen Raum vollkommen gleichmässiger, ziemlich starker Absorption, der im Mittel aus den 9 Messungen der Grenzen von 593,2 bis 586,7 reichte. Obwohl sich bei den folgenden Fraktionen

[1] l. c.
[2] l. c. p. 579.

die Absorption in der benachbarten Streifengruppe ebenfalls mit scharfer Grenze nach Roth zu und gleichmässiger Intensität noch etwas über jenen Raum hinaus erstreckte, so kann man doch aus dem Zurückweichen der letzteren Grenze beim Verdünnen der Lösung mit ziemlicher Sicherheit folgen, dass derjenige Körper, welcher in den ersten Fraktionen die Absorption $\lambda = 593{,}2$ bis $586{,}7$ veranlasste, in den letzten Fraktionen bis einschliesslich Fraktion XXIII gar nicht oder nur in so geringer Menge enthalten war, dass seine Gegenwart sich nicht mehr durch Absorption bemerklich machte.“ Granskar man den Schottländers afhandling åtföljande spektralkartan, framgår därjämte, att nästan samtidigt med försvinnandet af denna absorption i gult försvinna äfven banden i blått; och i de fraktioner, där intensiteten hos banden i blått är störst, är äfven absorption i gult störst; med ett ord: i detta material visar sig fullständig samhörighet mellan absorptionsbanden hos praseodym. — Icke desto mindre visar sig Schottländer, troligen påverkad af Bettendorffs kort förut utgifna afhandling, icke obenägen att anse praseodym för en blandning af åtminstone tvenne substanser; ett stöd härför finner han i superoxidens sammansättning, hvilken af honom befinnes vara $R_6O_{11}$. Denna formel synes honom hänvisa därpå, att denna oxid till större delen består af oxider af element, hvilka i likhet med cer och under samma betingelser gifva dioxider.

Schottländer uppger praseodymnitratets absorptionsmaxima ligga vid:

$\lambda =$
596,7
590,0
481,1
468,9
443,9

Helt nyligen har Forsling[1] publicerat en utförlig undersökning öfver praseodyms så väl absorptionsspektrum som emissionsspektrum i det violetta spektret. Denna undersökning har blifvit utförd å ett af mig framställdt praseodymmaterial, af hvilka de renaste fraktionerna, n:o 13 och 14, endast innehöllo en helt obetydlig förorening af lantan. Till dessa Forslings resultat återkommer jag längre fram.

Forsling har funnit följande absorptionsmaxima hos saltlösningar af praseodym[2]:

$\lambda =$

596,5
591,5—585,0
483,2 482,2
481,3
468,7
445,5—444,5
443,5— 441,5
354,0—353,0

Ungefär samtidigt med att ett förelöpande meddelande öfver mina undersökningar öfver praseodym publicerades[3], hade arbeten häröfver blifvit utförda af Jones[4] och Brauner[5]. — Jones' arbete består i en bestämning af praseodyms atom-

[1] Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 23. Afd. I. N:o 5 (1898)

[2] Forsling anför i ofvan anförda arbete absorptionsmaxima vid

$\lambda$ .

591,7
588,9—585,0;

men han har senare meddelat mig, att han vid upprepad undersökning ej kunnat finna något särskildt band vid $\lambda = 591{,}7$, utan uppgifver ett enda band vid 591,5—585,0.

[3] Zeitschr. für anorg. Chem. **17**, 310 och **18**, 352. (1898).

[4] Amer. Chem. Journ. **20**, 345. (1898).

[5] Proceed. of Chem. Soc. 1897—98. N:o 191.

vikt. Genom att öfverföra oxiden till sulfat, har han erhållit för denna som medeltal af 12 sinsemellan väl stämmande bestämningar, talet 140,46. — Brauner finner genom analys af oxalatet och syntes af sulfatet praseodyms atomvikt något högre, nämligen 140,95. Till dessa afhandlingar af Jones och Brauner, af hvilka den sistnämnda synes hafva karaktären af ett förelöpande meddelande, då nämligen alla redogörelser för analys- och framställningsmetoder fullständigt saknas, återkommer jag längre fram. Slutligen hafva några undersökningar öfver praseodym företagits af Muthmann och Rölig [1] samt af Muthmann och Stützel [2]. Härvid hafva å ett något lantanhaltigt praseodymmaterial dels en serie löslighetsbestämningar å sulfatet blifvit utförda, dels hafva absorptionsspektra i olika saltlösningar af praseodym studerats och försök gjorts att bestämma praseodymmängden i olika mineral.

Efter ofvanstående kortfattade öfversikt öfver föregående forskares arbeten på hithörande område, går jag att meddela de resultat, till hvilka jag kommit vid mina undersökningar öfver praseodym. Förelöpande meddelanden hafva redan förut blifvit lämnade i:

*Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar* 1898. Band 24 Afd. II, N:o 1:
"Om praseodidym och dess viktigaste föreningar".

*Zeitschrift f. anorg. Chemie* 1898. Band XVII, sid. 310—326 samt Band XVIII, sid. 352—364:
"Über Praseodidym und dessen wichtigste Verbindungen."

*Berichte d. deut. chem. Gesellschaft:* XXXII, sid. 409—417.
"Einige Metoden zur Reindarstellung der Ceritmetalle."

Föreliggande undersökning har utförts under åren 1894—1899 å Uppsala Universitets kemiska laboratorium. Det

[1] Ber. 31, 1718. (1898).
[2] Ber. 32, 2653. (1899).

är mig en kär plikt att till nämnda institutions prefekt, Herr Professor P. T. Cleve, hvilken föranledt denna undersökning, framföra min stora tacksamhet för det intresse, hvarmed han städse följt mitt arbete, den frikostighet, hvarmed han ställt ett storartadt material till mitt förfogande, samt för de värdefulla råd och upplysningar, han under undersökningens gång meddelat mig.

## Praseodym och Neodym.

Praseodym förekommer ständigt tillsammans med neodym. Beträffande den inbördes proportion, i hvilken de förekomma, är det svårt att säga, huruvida denna är konstant eller är växlande, beroende på otillförlitligheten hos de metoder, som kunna användas till bestämmande häraf. — Då det af Jones' undersökning öfver neodym synes sannolikt, att denna ej gifver någon superoxid, torde mängden superoxid i didymoxiden vara ett uttryck för praseodymmängden. Men uppgifterna om denna s. k. didymsuperoxids sammansättning äro mycket växlande. Hermann[1], som, att döma af den af honom erhållna atomvikten varit i besittning af i det närmaste samariumfri didym, finner den mängd syre, som den bruna oxiden afgifver, vid behandling med syror uppgå till 0,44 %. Cleve[2] finner denna syrehalt i sin rena didymoxid af 1885, genom att lösa superoxiden i lösning af ferroammoniumsulfat, försatt med svafvelsyra, och titrera icke oxideradt ferrosalt med kaliumpermanganat, uppgå till 0,74—0,90 delar syre på 100 delar $Di_2O_3$. I ren praseodymsuperoxid, framställd på samma sätt som Cleves didymsuperoxid, har jag, genom användning af samma metod för bestämning af syret, funnit 2,52 % O, d. v. s. omkring 2,80 delar syre på 100 $Pr_2O_3$. Häraf kan man beräkna halten $Pr_2O_3$ i Cleves didymoxid till omkring 28,5 %, och i Hermanns till omkring 16 %.

[1] Journ. f. prakt. Chem. **82**, 385. (1861).

[2] Öfvers. af K. Sv. Vet.-Akad. Förh. 1885. N:o 1.

Vid jämförande granskning af absorptionsbanden hos lösningar af klorid af didym, framställd af Cleve, samt ren praseodymklorid, framställd af mig, finner Forsling, att $^1/_5$ normal saltlösning af praseodymkloriden är i det närmaste ekvivalent, med afseende på mängden praseodym, med $^1/_2$ normal saltlösning af didympreparatet, och följaktligen skulle Cleves oxalonitrat innehålla vid pass tre fjärdedelar neodym och en fjärdedel praseodym eller omkring 75 % af den förra och 25 % af den senare. Emellertid har Forsling nyligen meddelat mig, att han anser siffran 25 % vara något låg, och att omkr. 30 % är det sannolikaste uttrycket för praseodymhalten.

Härvid är dock att märka, att det till denna jämförelse använda didympreparat, detsamma som å sidan 28 omnämnda, tillhör den sista fraktionen i oxalonitratserien, och maste följaktligen, hvilket äfven af Forsling konstaterats, vara rikare på praseodym än de öfriga fraktionerna.

Brauner har på samma sätt som Forsling, d. v. s. genom granskning af absorptionsbandens intensitet, funnit praseodymhalten i didym till 21,2 % $Pr_2O_3$. — Dessa metoder gifva dock endast approximativa värden på praseodymmängden i didym. Som emellertid vid didyms fraktionering för bortskaffande af lantan i de flesta fall en del praseodym torde följa med, kunna de ofvan anförda värdena svarligen vara mycket för höga.

Nyligen hafva Muthmann och Stützel bestämt de relativa mängderna neodym och praseodym i orthit och cerit och funnit förhållandet Nd: Pr i båda mineralen konstant och = 2 : 1. Mängden praseodym i den gamla didym blir sålunda enligt denna undersökning ungefär densamma, som den af Forsling i Cleves didympreparat funna.

## Material. Använda fraktioneringsmetoder.

På praseodym hafva af mig förarbetats tvenne material, af hvilka jag framställt ren praseodym endast ur det ena, material I.

### Material I.

Detta praseodymmaterial, hvarur jag erhållit den rena praseodym, som användts för mina undersökningar, har erhållits ur mineralet monazit. Med detsamma har införlifvats en mindre kvantitet lantanhaltig praseodym, framställd af professor Cleve. Monaziten behandlades på följande sätt:

100 kg. af mineralet, malet till fint mjöl, försattes i kvantiteter om 1 kg. med något mer än 2 gånger den beräknade mängden konc. svafvelsyra. Efter omröring upphettades massan till den temperatur, da svafvelsyran börjar ryka, hvarefter alltsammans inom kort stelnade till en gröt. Denna löstes efter afsvalning i vatten och lösningen ställdes att klarna, hvarefter densamma dekanterades från osönderdeladt mineral m. m. samt fälldes med oxalsyra. Då lösningen var sur, bestod den uppkomna, till en början ostlika, sedermera kristalliniska fällningen så godt som uteslutande af oxalat af sällsynta jordarter. Denna fällning tvättades genom dekantering så länge med vatten, att tvättvattnet ej visade sur reaktion, torkades vid omkring $100^0$ samt löstes i konc. salpetersyra. Den sålunda erhållna nitratlösningen, som var färgad starkt röd af didym, afdunstades till stark koncentration, samt upphettades därefter till så hög temperatur, att torium- och ceriumnitraten sönderdelades och gåfvo oxider eller basiska nitrat, hvilka lätt kunde frånskiljas. Sedan denna behandling upprepats några

gånger, hvarigenom större delen af cer och så godt som all tor blifvit afskiljd, befanns lösningen innehålla tillsammans 27 kg. oxider, hufvudsakligen af lantan och didym samt ytterjordar. Till denna lösning sattes den beräknade mängden ammoniumnitrat, hvarefter afdunstades till kristallisation och förfors i hufvudsak efter v. Welsbachs metod för framställning af praseodym.

Denna v. Welsbachs metod, bestående i en upprepad omkristallisation af dubbelsalten af ammoniumnitrat med nitraten af lantan, praseodym och neodym, sammansatta enligt formeln: $R3NO_3 + 2NH_4NO_3 + 4H_2O$, lämpar sig väl för framställning af rent lantan och äfven då det gäller att framställa neodymfri praseodym. Genom att upprepa omkristallisationerna ett stort antal gånger, kan man i midtfraktionerna, mellan de extrema fraktionerna, innehållande åt ena hållet lantan och åt det andra neodym, hopa betydliga kvantiteter neodymfri praseodym, och äfven erhålla denna senare tämligen väl befriad från lantan. Men att genom denna metod erhålla fullt lantanfri praseodym är nästan omöjligt eller fordrar åtminstone ett oerhördt arbete.

Lösligheten af ofvanstående dubbelsalt förhåller sig sålunda hos de olika jordarterna:

1) Lantan (svårlösligast)
2) Cerium, treatomigt
3) Praseodym
4) Neodym
5) Samarium och ytterjordar (lättlösligast).

Det ofvan omnämnda materialet fraktionerades ett högst betydligt antal gånger, omkring 2000, hvarvid det ursprungliga materialet mycket smälte tillsammans. Sedan större delen af lantan utkristalliserat, kan metoden ej längre med fördel användas, då nämligen de rena praseodym- och neodym-

ammoniumnitraten äro ytterst lättlösliga och följaktligen visa svårighet att kristallisera. Det rena praseodymsaltet, som blifvit af mig framställdt och analyseradt, kan genom afdunstning i exsiccator fås i väl utbildade kristaller, hvilket däremot är svårt vid afdunstning i fria luften.

Åt neodymhållet fortsatte jag fraktioneringarne så långt, att lösningarne, äfven efter afdunstning till stark sirapskonsistens, ej visade någon benägenhet att kristallisera. Så snart en fraktion åt detta håll ej längre kunde fås i kristalliseradt tillstånd, togs den undan. Af de på detta sätt undantagna fraktionerna innehöllo de, som först togos bort, hufvudsakligen neodym, med tämligen stor halt af praseodym, samarium och ytterjordar, men sedan fraktioneringen fortsatts en tid, kommo de att innehålla mer och mer praseodym, och slutligen utgjordes dessa icke-kristalliserbara fraktioner af praseodym, endast något förorenad af neodym. Metoden afbröts, då äfven de renaste praseodymfraktionerna ej utan svårighet kunde fås att kristallisera. Materialet utgjordes nu af omkring 12 fraktioner, hvardera innehållande omkring 40 gr. oxid.

## Material II.

Samtidigt med material I förarbetade jag äfven ett annat praseodymmaterial. Detta bestod af kalium- och natrium-dubbelsulfat af lantan, praseodym, neodym, cerium och samarium, hämtade från en mängd skilda mineral. Dubbelsulfaten infördes i en varm koncentrerad natronlut, då de ögonblickligen dekomponerades och gåfvo ett tungt och kompakt hydrat, hvilket lätt kunde tvättas genom dekantering. Att på detta sätt bortskaffa all svafvelsyran visade sig nästan omöjligt, hvarför uttvättningen endast fortsattes så länge, att

tvättvattnet visade en svag reaktion på svafvelsyra. Sedan en mindre del tagits undan, löstes resten i salpetersyra till en fullkomligt neutral lösning, hvarefter den återstående delen hydrat tillsattes under flitig omröring. I denna hydratfällning stannade all svafvelsyran, och ej ett spår däraf kunde upptäckas i den ofvanstående nitratlösningen.

På detta sätt erhölls omkring 12 kg. oxid af de nämnda jordarterna. Nu tillsattes ammoniumnitrat och jag förfor till en början såsom vid det föregående materialet. Efter en tids fraktionering modifierades metoden på så sätt, att, när större delen af lantan hade kristalliserat ut, tillsattes i stället i de neodymhaltiga fraktionerna rent ceroammoniumnitrat. Detta salt, hvilket till alla sina egenskaper liknar motsvarande lantansalt, fyller i dessa fraktioner samma funktion som detta, d. v. s. lösningarna kunna lätt fås att kristallisera, och härmed följer äfven att en betydligt större praseodym-mängd kan uttagas ur de neodymhaltiga fraktionerna. I den mån ceroammoniumnitratet utkristalliserar åt lantanhållet till, beskickas de neodymhaltiga fraktionerna med nya kvantiteter af detta salt. — v. Welsbachs metod gifver, på detta sätt modifierad, ett synnerligen godt utbyte af praseodym, och denna kan sedermera lätt befrias från cer genom afdrifning.

Sedan detta senare material en tid fraktionerats på detta sätt, sammanslogos med detta de fraktioner från det förra materialet, som innehöllo praseodym jämte mindre mängder neodym, hvarefter fraktioneringen än ytterligare fortsattes. Jag har på detta sätt erhållit en serie af 14 fraktioner, af hvilka de mellersta och största, innehållande praseodym, endast något förorenad af lantan, utgöras af omkring 70 gr. oxid hvardera.

Af dessa tvenne material har jag ännu endast erhållit ren praseodym af material I.

Såsom jag redan nämnt, lämpar sig icke v. Welsbachs metod att fullständigt befria praseodym från lantan. Jag uttog därför ur material I de fem på praseodym rikaste fraktionerna med storleken:

Fraktion I . . . 30 gr. oxid
II . . . 61 gr. „
III . . . 32 gr. „
IV . . . 56 gr. „
V . . . 23 gr. „

och öfverförde dem försöksvis till dubbelsalt med natriumnitrat, hvilken metod äfven användts af v. Welsbach för slutligt skiljande af de båda didymkomponenterna från hvarandra. Saltet synes mig dock ej äga de för en fraktionerad kristallisation lämpliga egenskaperna. Det synes uppträda i olika modifikationer, sannolikt med olika vattenhalt; ur moderlutarne kristalliserar ett salt i mycket små fina nålar, hvilka endast med svårighet kunna befrias från moderlut. Den andra modifikationen kristalliserar väl i stora kristaller, till utseendet påminnande om det motsvarande ammoniumsaltet.

Som denna fraktioneringsmetod ej visade sig kunna bedrifvas med större framgång än den förra, afbröts densamma, sedan materialet blifvit uppdelat i 8 fraktioner med följande storlek:

Fraktionerna I, II, III, hvardera 10—15 gr. oxid
Fraktion IV . . . . . 20 gr. oxid
„ V . . . . . 30 „ „
„ VI . . . . . 42 „ „
„ VII . . . . . 39 „ „
„ VIII . . . . . 28 „ „

Af dessa fraktioner sammanslogos IV och V, som visade sig fullkomligt fria från neodym och kunde antagas vara nära lantanfria. Härtill lades ytterligare en kvantitet neodymfritt praseodym, erhållen ur de något neodymhaltiga fraktionerna VI, VII, VIII på så sätt, att dessa, öfverförda till dubbelsalt med ammoniumnitrat, försattes med rent ceroammoniumnitrat och fraktionerades som förut omnämnts under material II. Den på detta sätt erhållna kvantiteten praseodym utgjorde tillsammans med fraktionerna IV och V omkring 60 gr. praseodymoxid.

Härefter använde jag en metod att befria praseodym från lantan, som grundade sig på tillvaron af en högre oxid af den förra. — Brauner, som, utom de förut nämnda forskarne, Hermann och Cleve, äfven undersökt didymsuperoxiden, kom härvid till det något tvifvelaktiga resultatet, att denna hade sammansättningen $Di_2O_5$ [1]. Han utarbetade emellertid en metod att på grund af denna superoxid skilja lantan och didym; han uppgifver, att en bestämd mängd ammoniumnitratlösning upplöser följande mängder af didympentoxid, didymtrioxid och lantanoxid:

$$Di_2O_5,\ 10\ Di_2O_3,\ 29\ La_2O_3,$$

att metoden likväl ej lämpar sig för framställning af ren lantan och didym, men att man med dess tillhjälp kan erhålla dem i tämligen rent tillstånd. För detta ändamål bör man behandla en blandning af lantan- och didymoxid med en kvantitet ammoniumnitratlösning, som är tillräcklig för att bringa hälften af oxiderna i lösning.

Denna metod har jag efter Brauners föreskrifter begagnat för att skilja praseodym och lantan. Efter en flera hundra gånger upprepad fraktionering, visade det sig, att ut-

[1] Monatshefte f. Chem. **3**, 1 (1882).

gångsmaterialet hade hållit en ringa mängd lantan, i det att oxiden, som i detta varit svart, i ändfraktionerna åt lantanhållet visade en ljusbrun färg. Under denna fraktionering fick jag mitt material uppdeladt i 14 fraktioner, hvilka blefvo af Forsling [1] underkastade en noggrann spektroskopisk granskning. Forsling konstaterade härvid, att samtliga fraktionerna voro fria från absorptionsband, härrörande från neodym. Till och med i 2-normala lösningar kunde ej ett spår af de starka absorptionsbanden i gult och grönt upptäckas; dessa synas tydligt i $^1/_{100}$ normala lösningar af didym [2]. Vidare kunde ej några samariumlinjer iakttagas i praseodyms emissionsspektrum, och i absorptionsspektrum saknades dessutom samariums starkaste band vid $\lambda = 401{,}6 - \lambda\ 400{,}1$, hvadan materialet med säkerhet kunde betraktas såsom samariumfritt. Däremot kunde Forsling, på grund af förekomsten af lantanlinjer i emissionsspektret konstatera en, ehuru mycket ringa förorening af lantan äfven i de renaste fraktionerna 13 och 14. Någon skillnad emellan dessa kunde emellertid icke konstateras, hvarför de sammanslogos.

Brauners metod lämpar sig sålunda till framställning af tillnärmelsevis ren praseodym, men däremot knappast att borttaga de sista spåren lantan. Metoden är dessutom ytterst tidsödande och besvärlig. För det slutliga renandet af praseodym från lantan har jag därför begagnat mig af en annan metod, nämligen oxalatens behandling med (utspädd) salpetersyra.

Jordartsoxalatens olika löslighet i salpetersyra har studerats af Marignac, som fann, att didymoxalalet löses betyd-

[1] Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 23. Afd. I. N:o 5. (1898).

[2] I praseodyms emissionsspektrum visade sig däremot några af neodyms starkaste linjer, ehuru med ytterligt svag intensitet. Preparatet innehöll följaktligen små spår af neodym, enl. Forsling dock på sin höjd några tiondelar af en procent.

ligt svårare i salpetersyra än lantanoxalalet, och metoden har användts af Zschiesche för framställning af rent lantan, men anses af Cleve olämplig till detta ändamål. Däremot har metoden med framgång användts af Cleve[1] för framställning af ren didym. Metoden synes mig fördelaktig för att befria praseodym från små mängder lantan, hvartill hvarken v. Welsbachs eller Brauners metod lämpar sig. Jag har förfarit på följande sätt: nitratlösningen af praseodym utspädes med vatten och göres svagt sur med salpetersyra, uppvärmes på vattenbad samt fälles med en varm koncentrerad oxalsyrelösning. Lösningen förblifver ett ögonblick klar, men fyller sig sedan genast med kristalliniskt oxalat, som raskt afsätter sig i värme. Den ofvanstående färglösa vätskan innehaller nu en helt ringa kvantitet oxid; man kan på detta sätt erhålla praseodym tämligen bekvämt fritt från lantan, utan att uppdela materialet i mer eller mindre lantanhaltiga fraktioner.

De ofvannämnda sammanslagna fraktionerna 13 och 14 fraktionerades på detta sätt ett betydligt antal gånger, hvarvid erhölls omkr. 8 gr. praseodymoxid; på denna oxid har föreliggande undersökning blifvit utförd. Den har blifvit underkastad spektroskopisk undersökning af amanuensen vid härvarande fysiska institution Herr Fil. Kand. Emil Almen, som härom godhetsfullt meddelat följande:

På anmodan af Amanuensen C. von Schéele har jag utfört en spektralanalytisk undersökning af ett af honom framställdt praseodympreparat för att utröna, huruvida i detsamma någon förorening af lantan förekomme. För detta ändamål använde jag ett spektroskop med tvenne prismor, försedt med hjälpskala för bestämmande af linjernas läge, samt en dubbelspalt, framför hvilkens öfre spaltöppning en spegel var fästad i 45° vinkel mot kollimatorns axel. Genom denna

[1] Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1883. N:o 2.

anordning kunde tvenne omedelbart ofvanför hvarandra belägna spektra erhållas och samtidigt observeras, hvarjämte ljusstyrkan hos hvart och ett af dessa kunde varieras oberoende af det andras.

Induktionsströmmen från ett Ruhmkorffs induktorium leddes öfver tvenne gnistställen med platinaelektroder, förfärdigade af noggrant lika material; dessa fuktades, det ena med det ifrågavarande preparatet (praseodymklorid), det andra med lantanklorid. Dessa båda gnistställen placerades på lämpligt sätt framför spektroskopet, så att såväl praseodym- som lantanspektrum på ofvan angifvet sätt kunde samtidigt observeras.

Medelst hjälpskalan, hvars skaldelar förut evaluerats i våglängder, utletades nu de starkaste linjerna i lantanspektrum, hvarvid Thaléns bestämningar användes [1]. Härefter iakttogs, huruvida motsvarig linje fanns i praseodymspektrum; för att därvid ögat ej till följd af lantanlinjernas ljusstyrka skulle vara för okänsligt, minskades med tillhjälp af dubbelspalten ljusstyrkan i lantanspektrum.

I nedanstående tabell finnas anförda våglängderna för de lantanlinjer, som undersöktes, äfvensom anteckningar rörande deras frånvaro eller förekomst i praseodymspektrum.

| | |
|---|---|
| 5183 | Saknas i praseodymspektrum. |
| 4921—4920 | „ „ |
| 4655 | „ „ |
| 4558 | „ „ |
| 4330 | „ „ |
| 4295 | Ytterst närbelägen linje i praseodymspektrum omöjliggjorde säker bestämning af denna linjes förekomst eller frånvaro. |

[1] Se Kayser, Lehrbuch der Spectralanalyse, Berlin 1883.

4286 Saknas i praseodymspektrum.
4268 „ „
4238 „ „

Häraf synes, att de starkaste lantanlinjerna ej kunnat återfinnas i praseodymspektrum, och detta ehuru det sistnämndas ljusstyrka städse hållits större än lantanspektrums. På denna grund synes det mig visadt, att i ifrågavarande praseodympreparat lantan ej förefinnes, eller åtminstone i äfven för förestående ytterst känsliga analysmetod fullt omärklig grad.

Uppsala, Februari 1899.

*Emil Almén,*
Amanuens vid Fysiska Institutionen.

Sedan jag hade erhållit ren praseodym, underkastade jag denna senast omnämnda fraktioneringsmetod en noggrannare granskning. Jag företog mig nämligen att utföra löslighetsbestämningar å fullkomligt rena lantan- och praseodymoxalat i salpetersyra af olika koncentrationer.

Bestämningarna ha utförts på följande sätt:

För hvarje bestämning har oxalat (utkristalliseradt ur salpetersyra) blifvit löst i salpetersyra under svag uppvärmning till sådan mängd, att oxalat efter afsvalning kristalliserat ut. Därefter sattes kärlet, innehållande denna lösning, i ett större kärl med vatten, som hölls vid konstant temperatur, lösningen omrördes därefter omkring tvenne timmar med en omrörare, som hastigt kringdrefs af en gasmotor. 8—12 gr. af lösningen affiltrerades och analyserades.

*Försök I.* Temperatur + 15° C.

Härtill användes salpetersyra af sp. v. 1,116 (19,4 % $HNO_3$).

A. Praseodymoxalat.

1) 9,9222 gr. lösning gåfvo 0,0707 gr. $Pr_2O_3$, motsvarande 0,1171 gr. $Pr_2(C_2O_4)_3$.

2) 10,0592 gr. lösning gåfvo 0,0685 gr. $Pr_2O_3$, motsvarande 0,1135 gr. $Pr_2 3C_2O_4$.

B. Lantanoxalat.

1) 9,1907 gr. lösning gåfvo 0,1435 gr. $La_2O_3$, motsvarande 0,2392 gr. $La_2 3C_2O_4$.

2) 13,1251 gr. lösning gåfvo 0,2185 gr. $La_2O_3$ motsvarande 0,3633 gr. $La_2 3C_2O_4$.

100 delar $HNO_3$ sp. v. 1,116 lösa vid 15° C.:

$Pr_2 3C_2O_4$:

1) 1,19

2) 1,14.

$La_2 3C_2O_4$:

1) 2,67

2) 2,85.

*Försök II.* Temperatur + 15° C.

Härtill användes salpetersyra af sp. v. 1,063 (10,2 % $HNO_3$).

A. Praseodymoxalat.

1) 9,1321 gr. lösning gåfvo 0,0287 gr. $Pr_2O_3$, motsvarande 0,0475 gr. $Pr_2 3C_2O_4$.

2) 8,7592 gr. lösning gåfvo 0,0250 gr. $Pr_2O_3$, motsvarande 0,0414 gr. $Pr_2 3C_2O_4$.

B. Lantanoxalat.

1) 7,7840 gr. lösning gåfvo 0,0381 gr. $La_2O_3$, motsvarande 0,0635 gr. $La_2 3C_2O_4$.

2) 8,5036 gr. lösning gåfvo 0,0398 gr. $La_2O_4$, motsvarande 0,0663 gr. $La_2 3C_2O_4$.

100 delar $HNO_3$ sp. v. 1,063 lösa vid 15°:

$Pr_2 3C_2O_4$:

1) 0,52

2) 0,59.

$La_2 3C_2O_4$:

1) 0,82

2) 0,70.

Praseodymoxalatet är sålunda betydligt svårlösligare i utspädd salpetersyra än lantanoxalat.

Lösligheten i svafvelsyra af de sällsynta jordarternas oxalat har blifvit studerad af Brauner [1], som härvid funnit tillnärmelsevis samma skillnad i löslighet mellan lantan- och praseodymoxalaten, som jag ofvan funnit vid lösning i salpetersyra.

Enligt Brauner lösa 100 $cm^3$ normalsvafvelsyra:

$Pr_2 3C_2O_4$ : 0,12327 gr.

$La_2 3C_2O_4$ : 0,25606 „

Som resultat af det föregående anser jag följande framställningsmetod för praseodym vara lämplig: man kristalliserar enl. v. Welsbachs metod tills större delen af lantan blifvit afskild. Därefter tillsättes till de neodymrika fraktionerna ceroammoniumnitrat, hvarmed fraktioneras till dess att hufvudmassan praseodym endast innehåller några få procent lantan. Därefter aflägsnas cer, och praseodym befrias fullständigt från lantan genom omkristallisering af oxalatet ur salpetersyra, hvilken metod raskt leder till målet.

[1] Journ. of Chem. Soc. Trans. 73, 951 (1898).

## Enhetlighet.

Bortser man från de resultat, till hvilka Krüss och Nilson kommit beträffande praseodym, då ju dessa ej kunna tillmätas någon större betydelse, så finnas dock i andra arbeten starka tvifvel öfver praseodyms enhetlighet uttalade. Granskar man dessa arbeten närmare, finner man emellertid, att, trots det att samma fraktioneringsmetod blifvit använd, har denna likväl fört till skilda resultat. Så hafva v. Welsbach och Schottländer erhållit i det närmaste rén praseodym genom omkristallisation af ammoniumdubbelnitratet, men när Bettendorff använder samma metod, finner han sig föranlåten att antaga, att praseodym, som hos de föregående författarne visat sig homogen, består af tvenne komponenter, och detta trots det att fraktioneringen, af allt att döma, hos honom afbrutits långt innan detta ägt rum hos de föregående. Dessa fakta måste nödvändigt leda till tvifvel angående de Bettendorffska slutsatsernas riktighet.

Däremot låg det tämligen nära till hands att antaga, att, därest de af v. Welsbach och Schottländer uppställda formlerna för praseodymsuperoxiden voro riktiga, denna utgjordes af en blandning af en superoxid och en sesquioxid.

För att konstatera detta har jag, sedan jag först öfvertygat mig om att vid fraktionering enligt v. Welsbachs metod praseodym ej visade någon tendens att delas upp, företagit den förut omtalade fraktioneringen enl. Brauners metod, hvarvid den hypotetiska sesquioxidgifvande substansen borde följa lantan. Trots det att fraktioneringen utfördes ett betydligt antal gånger, hvarunder lantan tämligen fullständigt frånskildes, kunde ej vid den af Forsling företagna symmerligen

utförliga och noggranna undersökningen någon variation i absorptionsbandens relativa intensitet iakttagas.

Resultatet af denna fraktionering gaf alltså vid handen, att, äfven om praseodym vore en blandning, vore dock dess superoxid sannolikt ej uppblandad med sesquioxider tillhörande främmande komponenter, och vidare att praseodymsuperoxiden sannolikt ej hade den komplicerade sammansättning, som angifvits af v. Welsbach och Schottländer.

Vidare har ej heller någon förändring i absorptionsbanden uppstått genom de omkristallisationer, som företagits af oxalatet ur salpetersyra. Detta sista resultat sammanhänger med det, till hvilket Forsling[1] kommit vid undersökning af en serie af Cleve framställda fraktioner af didym, hvilka äfven framställts genom omkristallisation af oxalaten ur salpetersyra. Forsling säger här: "En annan anmärkningsvärd skillnad fraktionerna emellan förefinnes också. Det stora neodidymbandet i gult skjuter vid första fraktionen längre åt violett än vid den sista. Detta är också naturligt, alldenstund den första fraktionen, som enligt föregående är mindre praseodymhaltig, måste vara rikare på neodidym. Likaledes borde bandet äga större utsträckning äfven åt rödt vid första än vid sista fraktionen, då enligt Bettendorff praseodidym i gult och orange icke äger något band. Sista fraktionen visar emellertid vida större absorption i detta gebiet än den första. *Banden λ 596,6 och λ 591,7 hafva sålunda tilltagit i styrka på samma gång som praseodidymbanden.*" — Äfven vid denna fraktionering följa sålunda praseodymbanden hvarandra fullkomligt.

Att praseodymbanden i dessa tre hvarandra olika fraktioneringar städse uppträdt med oförändrad relativ intensitet synes mig med bestämdhet tala för praseodyms egenskap af enkelt

[1] Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 18. Afd. I, N:o 4, p. 23. (1892).

ämne. Att praseodym vidare gifver en väl karakteriserad superoxid med den enkla sammansättningen $PrO_2$, är härför ytterligare ett stöd.

## Valens och atomvikt.

Att den saltbildande praseodymoxiden liksom de öfriga ceritoxiderna är en sesquioxid, kan ej betviflas. Detta bevisas af sammansättningen af salterna, särskildt kloroplatinatet, kloroauratet, kaliumpraseodymsulfatet och selenitet samt vidare af den fullkomliga öfverensstämmelse, som äger rum mellan praseodymoxiden och de närbesläktade oxiderna af lantan och neodym.

Med användande af formeln $Pr_2O_3$ för oxiden fann v. Welsbach för praseodym atomvikten 143,6. De närmare detaljerna vid denna bestämning saknas; förf. upplyser endast om, att densamma utförts enl. Bunsens metod. Samtidigt bestämde v. Welsbach neodyms atomvikt till 140,8. De senare atomviktsbestämningarne öfver dessa grundämnen af Jones, Brauner och mig gifva tämligen otvetydigt vid handen, något som äfven Jones påpekat, att v. Welsbach förväxlat atomvikterna och att sålunda hans atomvikt för neodym tillkommer praseodym och tvärtom.

Sedermera har Jones företagit en utförlig bestämning öfver praseodyms atomvikt, och publicerade denna ungefär samtidigt med mitt första meddelande öfver praseodym. Jones' utgångsmaterial bestod i ett praseodymammoniumnitrat, innehållande mindre mängder cer, lantan och neodym, men fritt från andra sällsynta jordarter. Genom omkristallisationer af ofvannämnda dubbelsalt renades materialet så länge, att endast mycket små spår af neodym och lantan kvarstodo, hvarefter cer frånskildes såsom basiskt salt genom kokning med

vatten. Slutligen renades materialet ytterligare genom utfällning som oxalat ur salpetersur lösning.

Bestämningen utfördes så, att superoxiden reducerades till oxid i rör i en ström af renad och torkad vätgas, hvarefter oxiden löstes i utspädd svafvelsyra och sulfatet upphettades till tillräckligt hög temperatur för att befrias från vatten och öfverskott af svafvelsyra. Atomvikten bestämdes ur förhållandet $R_2O_3 : R_2 3SO_4$. Såsom medeltal af 12 bestämningar, hvarvid skillnaden mellan den högsta och lägsta var 0,16, erhöll Jones atomvikten för Pr = 140,46, då O = 16 och S = 32,07 eller Pr = 139,41, då O = 15,88 och S = 31,83.

Äfven Brauner har företagit en bestämning af praseodyms atomvikt, hvarvid han funnit 140,95. Närmare redogörelse för bestämningen meddelas ej.

Då jag ansåg det vara af intresse att företaga några atomviktsbestämningar å mitt praseodymmaterial, innan detta ännu var fullständigt rent, blefvo några sådana företagna å fraktionerna V och VII (sid. 19). Dessa fraktioner voro fullkomligt befriade från neodym och samarium, men innehöllo ännu något lantan.

Jag förfor härvid på följande sätt: oxiden renades genom upprepade omkristallisationer af oxalatet ur salpetersyra. Oxalatet glödgades i luft, och den därvid bildade superoxiden reducerades i en ström af omsorgsfullt renad och torkad vätgas i platinadegel till oxid. Denna löstes i utspädd salpetersyra, hvarefter utspädd svafvelsyra i något mer än beräknad mängd tillsattes. Salpetersyran utdrefs på vattenbad, och öfverskottet af svafvelsyra i ett torn af järnbleck. Sulfatet upphettades här vid så hög temperatur, att en metallplatta på ett afstånd af omkring 1 cm. från degelns botten hölls vid tydlig om än svag rödglödgning. Jag gjorde härvid den observationen, som gjorts såväl af Cleve som Krüss och Jones,

nämligen att konstantvägningen kan ske med all önskvärd noggrannhet, blott man iakttager det försiktighetsmåttet att låta degeln kallna i exsiccator öfver fosforsyreanhydrid. Såväl oxiden som isynnerhet det vattenfria sulfatet äro mycket hygroskopiska. Fel i bestämningarne på grund häraf torde dock ej vara att befara, dels emedan denna egenskap tillkommer både oxid och sulfat, dels emedan alla konstantvägningarne företogos på kortast möjliga tid.

Såväl vid denna som vid följande atomviktsbestämningar och renande af oxiden användes omsorgsfullt renade reagens; svafvelsyran och salpetersyran hade sålunda destillerats och oxalsyran var genom omkristallisation erhållen i fullkomligt rent tillstånd. Intet af dessa reagens och ej heller det destillerade vattnet till sådan mängd, som förekom vid bestämningen, lämnade någon vägbar återstod.

Metoden att reducera superoxiden i degel är emellertid ej så fördelaktig, att den kan användas vid atomviktsbestämningar, som göra anspråk på någon större noggrannhet, på den grund, att luftens syre ej kan vid denna operation fullkomligt utestängas och följaktligen oxiden delvis återgår till superoxid. Jag har dock öfvertygat mig om, att det fel, som härigenom uppkommer, ej är större än att det i analysen kan negligeras.

Alla vägningar ägde rum först sedan degeln med innehåll stått 10 minuter i exsiccator med fosforsyreanhydrid. Den vid denna och följande atomviktsbestämningar använda vågens känslighet var 0,2 milligram.

Atomviktsbestämning I.

| | Invägd oxid | Bildadt sulfat | Sulfatets % af oxid | Atomvikt O=16; S=32,06 |
|---|---|---|---|---|
| Fraktion V | 1,6738 | 2,8926 | 57,87 | 140,92 |
| | 1,4327 | 2,4788 | 57,80 | 140,47 |
| Fraktion VII | 1,1105 | 1,9221 | 57,78 | 140,31 |
| | 1,0072 | 1,7431 | 57,78 | 140,36 |
| | | | Medeltal | 140,51 |

Såsom ofvan påpekats kan denna bestämning ej göra anspråk på någon större noggrannhet. Bortser man från den första af bestämningarne, hvilken dels var den första af mig utförda atomviktsbestämning, dels företagits med för stor mängd oxid, visa dock de öfriga bestämningarne sins emellan god öfverensstämmelse och gifva vid handen, att någon skillnad mellan oxid från olika fraktioner ej förefanns.

På de sammanslagna fraktionerna 13 och 14, erhållna enligt Brauners metod, har äfven en atomviktsbestämning blifvit utförd enligt den ofvan anförda metoden.

Atomviktsbestämning II.

| Invägd oxid | Bildadt sulfat | Sulfatets % af oxid | Atomvikt O=16; S=32,06 |
|---|---|---|---|
| 0,9733 | 1,6840 | 57,80 | 140,46 |

Detta värde på atomvikten har jag sökt kontrollera genom atomviktsbestämning efter en annan metod. Denna bestämning har utförts på så sätt, att af oxalat, utkristalliseradt ur salpetersyra och torkadt vid vanlig temperatur, öfverfördes en del till sulfat och i en annan del bestämdes oxalsyran genom titrering med kameleon. Kameleonlösningens titer bestämdes samtidigt med tillhjälp af ammoniumoxalat.

| Invägdt oxalat | Bildadt sulfat | Sulfatets % af oxid | Atomvikt O=16; C=12; S 32,06 |
|---|---|---|---|
| 1,4032 | 1,0917 | 57,74 | 140,06 |

Bestämning af oxalsyran.

| Invägdt oxalat | Använd $KOMnO_3$-lösning | Mängd $C_2O_3$ | $C_2O_3$ i % |
|---|---|---|---|
| 0,5003 | 26,27 Cm³ | 0,1479 | 29,57 |
| 0,5002 | 26,24 „ | 0,1477 | 29,54 |
| 0,5048 | 26,54 „ | 0,1494 | 29,60 |
| | | Medeltal | 29,57 |

Vid samtidig bestämning af titern fanns:

1) 100 cm³ kameleonlösning motsvara 0,5632 gr. $C_2O_3$
2) „ „ „ „ 0,5630 „ „

Medeltal: 0,5631 gr. $C_2O_3$.

Det är lätt att visa, att orsaken till den stora skillnad i värdet på atomvikten, som erhållits i denna och den föregående bestämningen, ej behöfver bero på någon denna sista metod vidlådande konstant felkälla, utan förklaras genom osäkerheten i bestämningen af oxalsyran.

Kallar man nämligen praseodymoxidens molekularvikt för $x$, % $C_2O_3$ för $p$, vikten på sulfatet $s$ och på oxalatet $q$, så erhålles lätt, då $x = \frac{100\,s.216}{pq} - 240{,}18$

$$\frac{dx}{x + 240{,}18} = \frac{ds}{s} + \frac{dp}{p} + \frac{dq}{q},$$

der $\frac{dp}{p}$ och $\frac{dq}{q}$ satts positiva för att erhålla maximifelet, och

hvarest $dx$, $ds$, $dq$ och $dp$ utgöra felen i bestämningarne af $Pr_2O_3$, sulfat, oxalat och oxalsyra resp. Sättas $ds$ och $dq$ hvardera = 0,0002 och $dp$ = 0,03 (felet i medeltalet), erhålles:

$$\frac{dx}{568} = \frac{0,0002}{1,4} + \frac{0,0002}{1,4} + \frac{0,03}{30}$$

$$\frac{dx}{568} = 0,0004 + 0,0010$$

$$dx = 0,8.$$

Sålunda felet i atomvikten = 0,4.

Om sålunda de tänkbara felen i bestämningen addera sig, uppkommer i atomvikten ett fel af 0,4 och detta fel är såsom synes, mindre framkalladt af eventuella fel vid invägning af oxalat och sulfat än af felen i bestämningen af procenthalten $C_2O_3$.

---

Vid atomviktsbestämning å den rena praseodymoxid, som användts till föreliggande undersökning, har oxiden såsom vid de föregående bestämningarne renats genom omkristallisering ur salpetersyra.

Superoxiden har vid denna bestämning blifvit reducerad i rör i vätgasström. Som emellertid denna reduktion erfordrar tämligen hög temperatur — hvitglödgning är nödvändig för fullständig reduktion — har jag för att kunna företaga densamma i glasrör, omgifvit detta med platinableck utan och innan. Sedan platinaskeppet, innehållande superoxiden, införts i röret, nedbäddades detta i ett lager af träkol och upphettades därefter till hvitglödgning, under det att vätgas genomleddes. Vätgasen, som erhölls af zink och klorvätesyra, fick passera lösningar af kopparsulfat, natriumhydrat och silfvernitrat samt torkades därefter omsorgsfullt med konc. svafvel-

syra och klorkalcium. På detta sätt erhölls vikten på oxiden konstant redan vid andra vägningen.

Oxiden öfverfördes till sulfat på samma sätt och med iakttagande af samma försiktighetsmått som vid de föregående atomviktsbestämningarne.

**Atomviktsbestämning III.**

| Invägd oxid | Bildadt sulfat | Sulfatets % af oxid | Atomvikt O=16; S=32,06 |
|---|---|---|---|
| 0,6872 | 1,1890 | 57,79 | 140,45 |
| 0,7834 | 1,3550 | 57,81 | 140,58 |
| 0,6510 | 1,1260 | 57,81 | 140,58 |
| 0,7640 | 1,3216 | 57,81 | 140,53 |
| 0,5183 | 0,8967 | 57,80 | 140,48 |
| | | Medeltal | 140,52 |

Som praseodyms atomvikt har jag i det följande användt talet 140,5.

Vill man bestämma det fel i hvarje enskild bestämning, som, beroende på eventuella vägningsfel, i ogynsammaste fall kan förekomma, så erhålles, om molekularvikten på praseodymoxiden betecknas med $x$, sulfatets vikt med $s$ och oxidens med $r$, då $x = \frac{240{,}18 \cdot r}{s - r}$, som uttryck för detta fel $dx = \frac{x}{r} \cdot \frac{s\,dr + r\,ds}{s - r}$ ($ds$ antages negativ). Sättas $dr$ och $ds$ hvardera $= 0{,}0002$,

erhålles $dx = \frac{330}{0{,}7} \cdot \frac{1{,}2 + 0{,}7}{0{,}5} \cdot 0{,}0002$

eller $dx = 0{,}35$.

Felet $dR$ i atomvikten $R$ är följaktligen $= 0{,}17$.

Osäkerhetsområdet för $R$ faller alltså mellan 140,69 och 140,35 eller $140{,}69 > R > 140{,}35$.

Medelst minsta kvadratmetoden finnes medelfelet i medelvärdet vara = 0,02.

Atomvikten kan alltså uttryckas: $140{,}52 \pm 0{,}02$.

Det var ursprungligen min mening att, för att bekräfta detta värde på atomvikten, utföra ytterligare ett antal bestämningar å densamma. Innan denna min plan kom till utförande, publicerade Jones sitt arbete öfver praseodyms atomvikt; hans därvid funna värde 140,46 (O = 16) visar emellertid så god öfverensstämmelse med mitt 140,52, att en ny atomviktsbestämning ej kunde anses vara af behofvet påkallad.

## Analysmetoder.

Praseodym har i det följande bestämts antingen som sulfat eller som oxid. — Att praseodym med mycket stor noggrannhet kan bestämmas som sulfat, framgår af de gjorda atomviktsbestämningarne. Att bestämningen som oxid, på grund af dennas partiella oxidation, ej har samma grad af noggrannhet, har redan blifvit påpekadt. Denna oxidation synes dock vara beroende af oxidens beskaffenhet; den inträffar sålunda vid reduktion i degel i allmänhet endast då oxiden har erhållits i mycket fint fördeladt tillstånd, såsom vid glödgning af oxalat.

I hvarje fall är den osäkerhet, som på grund häraf gör sig gällande i oxidens vikt, ej större, än att praseodym i en vanlig analys utan olägenhet kan bestämmas på detta sätt.

Bestämningen af andra ämnen har skett enligt bekanta metoder.

Följande atomvikter, hvilka hämtats ur "Bericht der Commission für Festsetzung der Atomgewichte" [1], ha vid analysernas beräknande användts:

O = 16,00; H = 1,01; N = 14,04; S = 32,06; C = 12,00; Cl = 35,45; Br = 79,96; Ag = 107,93; Au = 197,2; Pt = 194,8; Se = 79,1; K = 39,15; Na = 23,05; Fe = 56; Mn = 55; La = 138.

[1] Ber. **31**, 2761. (1899).

## Oxider.

Praseodym ger tvenne oxider, en vackert grön, $Pr_2O_3$ och en svart, med sammansättningen $PrO_2$. Af dessa synes endast den förra vara saltbildande; den senare har fullständigt karaktären af en superoxid.

### Praseodymsuperoxid.

$PrO_2$.

Upphettar man den gröna praseodymoxiden i luft eller i syrgas, upptager den redan vid omkring 300° syre och färgas svart af superoxid. Denna erhålles likaledes genom glödgning af lätt sönderdelade praseodymsalter, samt genom smältning af oxiden eller hydratet med kalium- eller natriumklorat. På våta vägen kan den ej erhållas, hvarken genom kokning med natriumhypoklorit, eller med klor eller brom i alkalisk lösning. — Redan vid rödglödgning börjar syre bortgå; höjes temperaturen till hvitglödgning, afgifves allt superoxidsyret, och man erhåller den gröna oxiden, hvilken under afsvalningen delvis återgår till superoxid.

I salpetersyra och svafvelsyra löser sig superoxiden lätt, hvarvid bortgår ozonhaltig syrgas. Med klorvätesyra afgifves klor.

Vätesuperoxid bildas ej vid superoxidens behandling med syror.

Analyser.

Praseodymsuperoxiden är svår att erhålla i fullkomligt rent tillstånd. Betjänar man sig för framställning af superoxiden af karbonatet eller lätt sönderdelade organiska föreningar, är det svårt att erhålla densamma fri från kolsyra, framställer man däremot superoxiden genom upphettning i luft eller syrgas af förut i vätgas reducerad oxid, erhåller man be-

tydligt lägre värden på syrehalten än i föregående fallet, beroende på oxidens ofullständiga oxidation. De af v. Welsbach och Schottländer funna värdena på superoxidens syrehalt variera också mycket sinsemellan. v. Welsbach, som har bestämt syret enl. Bunsens jodometriska metod, finner syrehalten i superoxiden motsvara formeln $R_4O_7$ (R = 143,6), som endast fordrar 2,33 delar syre utöfver sesquioxidens på 100 delar superoxid. Schottländer erhåller superoxiden genom upphettning i luft af oxiden och finner den förras syrehalt = 3,06 %, hvilket med v. Welsbachs atomvikt motsvarar formeln $R_6O_{11}$.

---

Följande analyser af praseodymsuperoxiden hafva utförts.

I.

Analys å superoxid, erhållen genom upphettning af oxalatet i luft till konstant vikt vid början rödglödgning. Superoxiden har reducerats till oxid i vätgasström, viktsförlusten har antagits vara syre.

| Invägd superoxid | Erhållen oxid | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 0,4799 | 0,4606 | 0,0193 | 4,02 |
| 0,6727 | 0,6454 | 0,0273 | 4,05 |
| 1,0201 | 0,9733 | 0,0468 | 4,59 |
| 0,9307 | 0,8915 | 0,0382 | 4,10 |
| 0,5508 | 0,5238 | 0,0270 | 4,90 |
| 0,6990 | 0,6658 | 0,0332 | 4,75 |
| 0,6504 | 0,6209 | 0,0295 | 4,53 |
| 0,0523 | 0,0497 | 0,0026 | 4,97 |
| 0,7808 | 0,7440 | 0,0368 | 4,71 |
| | | Medeltal | 4,51 |
| | | Beräknadt | 4,64 |

Analys å superoxid, erhållen genom upphettning af karbonatet under samma omständigheter som vid föregående analys:

| Invägd superoxid | Erhållen oxid | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 0,4276 | 0,4098 | 0,0178 | 4,16 |

Stegras temperaturen vid upphettningen till hvitglödgning, afgifves allt syret, men en del deraf upptages åter vid afsvalning. Denna syremängd är, såsom nedanstående analyser visa, tillnärmelsevis konstant.

II.

Analys å superoxid, upphettad till hvitglödgning:

| Invägd superoxid | Erhållen oxid | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 2,7725 | 2,6880 | 0,0845 | 3,04 |
| 1,3272 | 1,2874 | 0,0398 | 2,99 |
| 3,9860 | 3,8679 | 0,1181 | 2,96 |
| 1,2281 | 1,1884 | 0,0397 | 3,23 |
| 1,2241 | 1,1887 | 0,0354 | 2,89 |

Då det på grund af beredningssättet af superoxiden, använd för analys i ser. I, vore sannolikt att densamma vore kolsyrehaltig, har jag sökt direkt bestämma syret i på analogt sätt framställd superoxid. Jag förfor härvid så, att superoxiden löstes i en svafvelsyresur lösning af ferroammoniumsulfat, hvarefter mängden icke oxideradt salt bestämdes genom titrering med kameleon. Weibull[1] har på detta sätt sökt

[1] Geol. Fören. Förh. 8, 496 (1886).

bestämma mängden cerdioxid i jordartsblandningar. De af honom gjorda försöken lämnade dock alla för låg cerhalt, hvilket syntes bero därpå, att en del af cerdioxidens syre bortgår utan att inverka på järnsaltet; åtminstone var en ringa gasutveckling alltid märkbar.

Till samma resultat kom W. Petersson [1], som vid försök att på detta sätt bestämma cer äfven erhöll för låga värden.

Cleve bestämde äfven syremängden i sin didymsuperoxid af 1885 på detta sätt. Han kontrollerade metoden genom att använda den för bestämning af syret i vätesuperoxid och erhöll därvid samma resultat som vid direkt titrering med kaliumpermanganat.

Enligt denna metod hafva analysserierna III, IV och V blifvit utförda.

III.

Analys å superoxid, erhållen genom glödgning i luft af oxalat på samma sätt som vid analys I.

| Invägd superoxid | Oxiderad mängd $FeSO_4+2(NH_4)_2SO_4+6H_2O$ | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 0,4913 | 0,7703 | 0,0157 | 3,19 |
| 0,5717 | 0,9419 | 0,0192 | 3,36 |
| 0,5244 | 0,8359 | 0,0170 | 3,25 |

IV.

Analys å superoxid, erhållen genom glödgning i luft af nitrat.

| Invägd superoxid | Oxiderad mängd $FeSO_4+2(NH_4)_2SO_4+6H_2O$ | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 0,4602 | 0,5703 | 0,0116 | 2,52 |

[1] Geol. Fören. Förh. 12, 275 (1890).

Då det föreföll osannolikt, att skillnaden i funnen syrehalt i analyserna I och III kunde förorsakas af kolsyra från oxalatet, kontrollerades denna sista metod på följande sätt: Superoxid framställdes genom glödgning i luft af 0,4761 gr. oxid, erhållen genom reduktion i vätgas. Härvid erhölls 0,4943 gr. superoxid. Tillökning i vikt 0,0182 gr., motsvarande 3,65 % O. Denna superoxid analyserades på samma sätt som vid analyserna III och IV.

V.

| Invägd superoxid | Oxiderad mängd $FeSO_4 + 2(NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$ | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 0,4649 | 0,6376 | 0,0130 | 2,79 |

Det framgår häraf otvetydigt, att en del af syret bortgår, utan att oxidera motsvarande mängd ferrosalt.

---

Ej heller oxiderar superoxiden fullständigt en klorvätesur lösning af tennklorur. Denna metod att bestämma superoxidsyre har användts af v. Pechmann och Vanino[1] vid några organiska superoxider. Därvid har gåtts så tillväga, att föreningen löstes i tennklorurlösning af känd halt, surgjord med klorvätesyra, hvarefter icke oxideradt salt titrerades med jodlösning. Enligt denna metod hafva analyserna VI blifvit utförda.

VI.

Analys å superoxid, erhållen genom upphettning af oxalat till börjande rödglödgning.

| Invägd superoxid | Oxiderad mängd $SnCl_2$ | Syre i gram | % O |
|---|---|---|---|
| 0,5373 | 0,1105 | 0,0093 | 1,73 |
| 0,4241 | 0,0681 | 0,0057 | 1,34 |

[1] Ber. 27, 1510 (1894).

Då sålunda ingen af dessa metoder att direkt bestämma syremängden i superoxiden visade sig användbar, återstod mig endast att söka bestämma syret genom reduktion i vätgas. Hur denna reduktion blifvit utförd har redan omtalats (sid. 34). Det vid reduktionen bildade vattnet upptogs i ett klorkalciumrör, och kolsyran uppsamlades i en vanlig kaliapparat.

På detta sätt ha analyserna VII utförts:

i 1) har $CO_2 + O$ bestämts,

i 2) endast $CO_2$ och i

3) endast O.

## VII.

Analys å superoxid, beredd genom upphettning af oxalat till börjande rödglödgning.

| | Invägd superoxid | Funnen oxid | Hela viktsförl. i gram | Hela viktsförl. i % | Mängd $CO_2$ | Mängd $H_2O$ | $CO_2 + O$ | Syre i gram | Syre i % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) | 1,1776 | 1,1161 | 0,0615 | 5,22 | 0,0058 | 0,0600 | 0,0591 | 0,0533 | 4,52 |
| 2) | 2,2243 | 2,1001 | 0,1242 | 5,58 | 0,0280 | — | — | 0,0962 | 4,32 |
| 3) | 1,5419 | 1,4720 | 0,0699 | 4,53 | — | 0,0690 | — | 0,0623 | 4,04 |
| | | | | | | | Medeltal | | 4,29 |
| | | | | | | | Beräknadt | | 4,64 |

Af dessa analyser VII, jämförda med analyserna I, framgår praseodymsuperoxidens formel $PrO_2$.

Praseodymsuperoxiden har egenskaper gemensamma med båda grupperna af superoxider. Den liknar å ena sidan $BaO_2$-gruppen, i det oxiden vid lägre temperatur upptager syre, som

åter afgifves vid högre temperatur, och den kan ej erhållas på våta vägen genom oxidation med hypoklorit eller klor i alkalisk lösning. Med utspädda syror bildas likväl ej vätesuperoxid, utan syrgas eller saltbildare, hvarför superoxiden gifvetvis bör räknas till $MnO_2$-gruppen.

Brauner anser, att praseodymsuperoxiden tillhör en ny klass af superoxider, hvilka utgöra en förenande länk mellan de två förut kända, noga skilda grupperna. Han tror sig nämligen ha funnit, att vätesuperoxid bildas vid praseodymsuperoxidens behandling med syror, hvilket han påvisat genom att behandla densamma med eter, svafvelsyra och kaliumbikromat (Baresvilles reaktion). Däremot har han ej kunnat påvisa vätesuperoxid, genom att behandla lösningar af praseodymsuperoxiden i syror med kaliumpermanganat.

Faktiskt är emellertid, att vid syrors inverkan på praseodymsuperoxid, bildas ej ett spår af vätesuperoxid. Åtminstone har jag ej kunnat påvisa någon sådan med Baresvilles reaktion, och ej heller genom inverkan på en lösning af titandioxid i svafvelsyra.

Brauner anser sig äfven hafva erhållit salter af praseodymsuperoxid, nämligen ett basiskt sulfat och ett likaledes basiskt acetat, det senare med syror gifvande vätesuperoxid.

På grund af svårigheterna att erhålla rent material, har någon specifik viktsbestämning å superoxiden ej företagits.

## Praseodymoxid.

$Pr_2O_3$.

Denna förening är till färgen vackert grön. Är mycket hygroskopisk samt upptager med begärlighet kolsyra ur lut-

ten. I syror löser sig praseodymoxiden med största lätthet; salterna med ofärgade syror äro gröna.

### Specifik vikt och molekularvolym.

De specifika viktsbestämningarne ha i det följande alltid utförts enl. Petterssons metod[1] genom vägning af substansen dels i luft och dels i benzol, hvars spec. vikt vid olika temperaturer varit känd. I analogi med denne förf. har jag äfven uppfört specifika vikterna för lättare substanser (sp. v. mindre än 3,00) med tre decimaler, och specifika vikterna för tyngre substanser med tvenne decimaler.

För $Pr_2O_3$ har funnits:

1) 1,0759 gr. vid 14,6° sp. v. 6,86
2) 1,0895 gr. „ 15,4° „ 6,90.

Mol.-vol. 1) 47,96
2) 47,68

Medeltal 47,82.

## Salter.

### Praseodymklorid.

$PrCl_3 + 7H_2O$.

Praseodymoxid löser sig lätt i HCl, och lösningen afsätter efter stark koncentration öfver $H_2SO_4$ stora, deliquescenta kristaller, hvilka ej vittra öfver svafvelsyra.

Analys å mellan papper pressadt salt:

1) 0,4290 gr. substans fälldes med $AgNO_3$ och gaf 0,4936 gr. AgCl, motsvarande 0,1220 gr. Cl.

[1] Ber. **9**, 1559 (1876).

2) 0,5525 gr. substans öfverfördes till sulfat och lämnade 0,4235 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,2090 gr. Pr.

3) 1,1308 gr. substans gaf 0,8675 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,4283 gr. Pr.

I procent:

| Beräknadt för $PrCl_3 + 7H_2O$: | | | Funnet: | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | II | III |
| Pr | 140,5 | 37,67 | — | 37,83 | 37,88 |
| $Cl_3$ | 106,35 | 28,51 | 28,44 | — | — |
| $7H_2O$ | 126,14 | 33,82 | — | — | — |
| | 372,99 | 100,00 | | | |

**Specifik vikt och molekularvolym.**

1) 1,3302 gr. vid 16,1° sp. v. 2,249
2) 1,3189 gr. „ 16,3° „ „ 2,251.

Mol.-vol. 1) 165,9
2) 165,7

Medeltal 165,8.

*Kristallform*[1].

Kristallsystem triklint. Isomorf med den af Marignac undersökta lantankloriden.

Funna ytor: (110), (1$\bar{1}$0), (100), (010), (001), (111). Kristallerna äro tafvelformiga efter (001).

Värdena på vinklarne öfverensstämma mycket noga med de motsvarande af Marignac för lantankloriden funna.

[1] De i detta arbete meddelade kristallografiska bestämningarna äro utförda af herr fil. stud. Carl Söderström.

### Praseodymbromid.

$PrBr_3 + 6H_2O$.

Erhålles genom att lösa oxiden i HBr. Ur den starkt koncentrerade lösningen afsätta sig stora, väl utbildade och mycket deliquescenta kristaller.

Analys å mellan papper pressadt salt:

0,6351 gr. substans gaf 0,3683 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsv. 0,1818 gr. Pr.

I procent:

| Beräknadt för $PrBr_3 + 6H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| Pr | 140,5 | 28,76 | 28,63 |
| $Br_3$ | 239,88 | 49,11 | — |
| $6H_2O$ | 108,12 | 22,13 | — |
| | 488,50 | 100,00 | |

### Praseodymkloroplatinat.

$PrCl_3 + PtCl_4 + 12H_2O$.

Sammanblandas lösningar af praseodymklorid och platinaklorid, utkristalliserar efter afdunstning öfver $H_2SO_4$ ofvanstående dubbelsalt i stora, gula kristaller.

Analys å mellan papper pressadt salt:

1,0767 gr. substans gaf efter reduktion i vätgas och afrykning med $H_2SO_4$ 0,6460 gr. Pt + $Pr_2 3SO_4$, hvaraf 0,2593 gr. Pt. Mängden Pr = 0,1909 gr.

I procent:

| Beräknadt för $PrCl_3 + PtCl_4 + 12H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| Pr | 140,5 | 17,57 | 17,73 |
| Pt | 194,8 | 24,36 | 24,08 |
| $Cl_7$ | 248,15 | 31,03 | — |
| $12H_2O$ | 216,24 | 27,04 | — |
| | 799,69 | 100,00 | |
| $Pt + Pr_2 3SO_4$ : | 59,95 | | 60,00 |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 1,8482 gr. substans vid 15,7° sp. v. 2,411
2) 1,8392 gr. „ „ 15,7° „ „ 2,413

Mol.-vol. 1) 331,7
2) 331,4

Medeltal 331,5

*Kristallform.*

Kristallerna tetragonala (sphenoidiskt-hemiedriska?), enaxiga, positiva.

Spaltbarhet efter (001) tydlig.

$(001) : (111) = 58°$:

$a : c = 1 : 1,1316$.

**Praseodymbromoplatinat.**

$PrBr_3 + PtBr_4 + 10H_2O$.

Bildar stora, mörkröda, mycket deliquescenta kristaller.

Analys å mellan papper pressadt salt:

1) 0,6308 gr. substans lemnade efter reduktion i vätgas och afrykning med $H_2SO_4$, 0,2809 gr. $Pt + Pr_2 3SO_4$, hvaraf

0,1071 gr. Pt och 0,1738 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,0858 gr. Pr.

2) 0,7011 gr. substans, behandlad på samma sätt, lämnade 0,3097 gr. Pt + $Pr_2 3SO_4$; häraf 0,1192 gr. Pt och 0,1905 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,0940 gr. Pr.

I procent:

| Beräknadt för $PrBr_3 + PtBr_4 + 10H_2O$: | | | Funnet: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I | II |
| Pr | 140,5 | 13,06 | 13,60 | 13,41 |
| Pt | 194,8 | 18,12 | 16,98 | 17,00 |
| $Br_7$ | 559,72 | 52,06 | — | — |
| $10H_2O$ | 180,2 | 16,76 | — | — |
| | 1075,22 | 100,00 | | |
| Pt + $Pr_2 3SO_4$ : | 44,58 | | 44,53 | 44,17 |

Ofvanstående formel för bromaplatinatet kan ej anses säker.

## Praseodymguldklorid.

$PrCl_3 + AuCl_3 + 10H_2O$.

Kristalliserar i stora, något deliquescenta kristaller, hvilka äro mycket lättlösliga i vatten.

Analys å pressadt salt:

0,2634 gr. substans lämnade efter reduktion i vätgas och afrykning med $H_2SO_4$, 0,1738 gr. Au + $Pr_2 3SO_4$, hvaraf 0,0704 gr. Au och 0,1034 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,0510 gr. Pr.

I procent:

| Beräknadt för $PrCl_3 + AuCl_3 + 10H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| Pr | 140,5 | 19,23 | 19,36 |
| Au | 197,2 | 26,99 | 26,73 |
| $Cl_6$ | 212,7 | 29,11 | — |
| $10H_2O$ | 180,2 | 24,67 | — |
| | 730,6 | 100,00 | |
| $Au + Pr_2 3SO_4$ : | 65,94 | | 65,98 |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 0,7949 gr. substans vid 14,4° sp. v. 2,604
2) 0,7878 gr. „ „ 14,4° „ „ 2,597

Mol.-vol. 1) 280,5
2) 281,3

Medeltal 280,9

*Kristallform.*

Kristallsystem monoklint.

$$a : b : c = 0{,}5025 : 1 : 0{,}2950$$
$$\beta = 79^\circ 57' 58''.$$

Observerade ytor: (010); (110); (011).
Tafvelformig efter (010).
Visar på ytan (010) vacker pleokroism.

**Praseodymguldbromid.**

Ur den starkt koncentrerade lösningen utkristalliserar öfver $H_2SO_4$ ett dubbelsalt i form af långa nålar. Något analyserbart material kunde ej erhållas, emedan kristallerna i luften genast flöto sönder.

**Praseodymplatocyanur.**

$2Pr(CN)_3 + 3Pt(CN)_2 + 18H_2O$.

Detta salt erhålles genom att sammanblanda lösningar af de beräknade mängderna $Pr_2 3SO_4$ och $Ba(CN)_2 + Pt(CN)_2 + + 4H_2O$. Sedan $BaSO_4$ blifvit frånfiltreradt, koncentrerades lösningen på vattenbad. Ur den koncentrerade lösningen utkristalliserar saltet i långa prismor, som på ytan fluorescera. Vittrar öfver svafvelsyra och blir först svart, och slutligen rödt, samt afger 5 mol. $H_2O$ (ber. 5,99 %, funnet 5,79 %).

Analys å mellan papper pressadt salt:

1,0933 gr. substans lämnade efter afrykning med $H_2SO_4$ 0,8478 gr. $Pt + Pr_2 3SO_4$, hvaraf 0,4290 gr. Pt och 0,4188 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,2077 gr. Pr.

I procent:

| Beräknadt för $2Pr(CN)_3 + 3Pt(CN)_2 + 18H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2$ | 281,0 | 18,71 | 19,00 |
| $Pt_3$ | 584,4 | 38,90 | 39,24 |
| $CN_{12}$ | 312,48 | 20,80 | — |
| $18H_2O$ | 324,36 | 21,59 | — |
| | 1502,24 | 100,00 | |
| $Pt + Pr_2 3SO_4$: | 76,79 | | 77,54 |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 1,0202 gr. substans vid 15,8° sp. v. 2,653
2) 1,0707 gr. „ „ 16,7° „ „ 2,670

Mol.-vol. 1) 566,2
2) 562,6

Medeltal 564,4

*Kristallform.*

Öfverensstämmer fullkomligt med den af Topsöe[1] mätta didymplatocyanuren.

Kristallerna monoklina med hexagonal habitus.

Topsöe anger: $a : b : c = 0{,}5806 : 1 : 0{,}5517$

och $\beta = 72^{\circ}\,30'\,5''$.

Långsträckta prismatiska kristaller, med kanterna afstympade af (010) och spetsen af (011).

Observerade ytor: (110), (010), (011).

**Praseodymnitrat.**

$Pr3NO_3 + 6H_2O$.

Erhålles öfver svafvelsyra i långa, nålformiga deliquescenta kristaller.

Analys å pressadt salt:

1,4937 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,5638 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3NO_3 + 6H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 37,84 | 37,74 |
| $3N_2O_5$ | 324,24 | 37,29 | — |
| $12H_2O$ | 216,24 | 24,87 | — |
| | 869,48 | 100,00 | |

[1] Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 2. N:o 5 (1874).

### Praseodymnatriumnitrat.

$$Pr\,3NO_3 + 2NaNO_3 + H_2O.$$

Sammanblandas lösningar af praseodymnitrat och natriumnitrat i ofvanstående proportion, utkristalliserar efter lösningens afdunstning först $NaNO_3$ och därpå dubbelsaltet i små nålar, som äro deliquescenta. Saltet synes vara något svårlösligare än motsvarande ammoniumdubbelsalt.

I analysen har natriumhalten utfallit för högt, sannolikt beroende på svårigheten att befria saltet från moderlut.

Analys å pressadt salt:

I 0,4018 gr. substans utfälldes praseodym som hydrat, som efter torkning och glödgning gaf 0,1268 gr. $Pr_2O_3$. Filtratet gaf 0,1189 gr. $Na_2SO_4$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr\,3NO_3 + 2NaNO_3 + H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 31,95 | 31,56 |
| $2Na_2O$ | 124,20 | 12,06 | 12,92 |
| $5N_2O_5$ | 540,40 | 52,49 | — |
| $2H_2O$ | 36,04 | 3,50 | — |
| | 1029,64 | 100,00 | |

### Praseodymammoniumnitrat.

$$Pr\,3NO_3 + 2NH_4NO_3 + 4H_2O.$$

Erhålles öfver $H_2SO_4$ i stora, väl utbildade och deliquescenta kristaller.

Analys å pressadt salt:

1) 0,5231 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,1555 gr. $Pr_2O_3$.

2) 1,1972 gr. substans upphettades med NaOH; den härvid bildade ammoniaken upptogs i normalsvafvelsyra och bestämdes genom titrering med normalnatronlut. Mängden $NH_3$ = 0,0762 gr., motsv. 0,2330 gr. $(NH_4)_2O$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3NO_3 + 2NH_4NO_3 + 4H_2O$: | | | Funnet: I | II |
|---|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 29,43 | 29,72 | — |
| $2(NH_4)_2O$ | 104,32 | 9,33 | — | 9,73 |
| $5N_2O_5$ | 540,40 | 48,34 | — | — |
| $8H_2O$ | 144,16 | 12,90 | — | — |
| | 1117,88 | 100,00 | | |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 1,1470 gr. substans vid 14,0° sp. v. 2,158

2) 1,6017 gr. „ „ 15,1° „ „ 2,151

Mol.-vol. 1) 518,0

2) 519,7

Medeltal 518,8

**Praseodymsulfat.**

**1.** $Pr_2(SO_4)_3 + 17H_2O$.

Låter man en lösning af praseodymnitrat, till hvilken satts den beräknade mängden $H_2SO_4$, frivilligt afdunsta, erhålles ett sulfat i form af fina, glänsande, asbestlika nålar.

Analys å pressadt salt:

0,2348 gr. substans lämnade vid upphettning 0,1520 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,0828 gr.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + 17H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | — | — |
| $3SO_3$ | 240,18 | — | — |
| $17H_2O$ | 306,34 | 34,99 | 35,26 |
| | 875,52 | | |

## 2. $Pr_2 3SO_4 + 15H_2O$.

Vid frivillig afdunstning af en utspädd lösning af praseodymsulfat, har en gång erhållits ett salt i stora, ytrika och väl utbildade kristaller, med tillnärmelsevis ofvanstående sammansättning.

Analys å pressadt salt:

1) 0,6664 gr. substans lämnade vid upphettning 0,4491 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,2173 gr.

2) 0,3629 gr. substans lämnade 0,2445 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,1184 gr.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + 15H_2O$: | | | Funnet: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I | II |
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | — | — | — |
| $3SO_3$ | 240,18 | — | — | — |
| $15H_2O$ | 270,30 | 32,20 | 32,61 | 32,62 |
| | 839,48 | | | |

Formlerna för dessa sulfat 1 och 2 kunna ej anses fullt säkra.

Sulfat 1 är mycket obeständigt och omlagras lätt i $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$.

*Kristallform.*

Kristallsystem monoklint.

$$a : b : c = 0{,}9296 : 1 : 0{,}3709$$

$$\beta = 82^\circ 56' 12''.$$

Bäst utbildade ytor: (110), (010), (011).

Mellan ytorna $(\bar{1}10)$ och $(\bar{1}\bar{1}0)$ ligga oftast en hel massa prismor af annan ordning, hvarigenom kristallerna få ett högst oregelbundet utseende. Likaså ligger mellan doma (011) och $(0\bar{1}1)$ en massa mycket strimmiga doma.

### 3. $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$.

Erhålles vid vanlig temperatur under enahanda förhållanden som sulfat 1 i stora, ytrika och luftbeständiga kristaller.

Analys å pressadt salt:

1) 0,4366 gr. substans lämnade vid upphettning 0,3497 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,0869 gr.

2) 1,0974 gr. substans lämnade vid upphettning 0,8782 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,2192 gr.

3) 0,6450 gr. substans lämnade vid upphettning 0,5156 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,1294 gr.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$: | | | Funnet: | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | II | III |
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 46,12 | — | — | — |
| $3SO_3$ | 240,18 | 33,67 | — | — | — |
| $8H_2O$ | 144,16 | 20,21 | 19,90 | 19,97 | 20,06 |
| | 713,34 | 100,00 | | | |

**Specifik vikt och molekularvolym.**

1) 1,1211 gr. substans vid 13,3° sp. v. 2,827
2) 1,1125 gr. „ „ 13,1° „ „ 2,817

Mol.-vol. 1) 252,3
2) 253,2

Medeltal 252,7

*Kristallform.*

Detta sulfat är fullkomligt isomorft med det af Topsöe mätta erbiumsulfatet $Er_2 3SO_4 + 8H_2O$ [1].

**4.** $Pr_2 3SO_4 + 5H_2O$.

Detta sulfat erhålles i form af fina prismor vid upphettning af en lösning af praseodymsulfat till kokning.

Analys å pressadt salt:

0,7256 gr. substans lämnade vid upphettning 0,6286 gr. $Pr_2 3SO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,0970 gr.

[1] l. c. p. 28.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + 5H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | — | — |
| $3SO_3$ | 240,18 | — | — |
| $5H_2O$ | 90,10 | 13,67 | 13,37 |
| | 659,28 | | |

**5.** Vattenfritt praseodymsulfat.

$Pr_2 3SO_4$.

Mol.-vikt: 569,18.

**Specifik vikt och molekularvolym.**

1) 1,2265 gr. substans vid 15,8° sp. v. 3,72
2) 1,2207 gr. „ „ 16,3° „ „ 3,71

Mol.-vol. 1) 153,0
2) 153,4
Medeltal 153,2

Sulfaten 3 och 4 hafva äfven undersökts af Brauner[1] samt af Muthmann och Rölig[2]. Att Brauner funnit formeln $Pr_2 3SO_4 + 6H_2O$ för det senare, beror utan tvifvel på dess benägenhet att upptaga vatten och öfvergå till $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$.

Lösligheten hos sulfaten $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$ och $Pr_2 3SO_4 + 5H_2O$ har studerats af Muthmann och Rölig. De hafva funnit den temperatur, vid hvilken det förra omvandlas i det se-

[1] Proceed. of Chem. Soc. 1897—98. N:o 191.
[2] l. c. p. 1725.

nare till 75°; omvandlingen försiggår vid 85° mycket hastigt. Vid afkylning återbildas genast $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$.

Följande värden på lösligheten ha funnits:

| $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$: | Viktsdelar $Pr_2 3SO_4$ på 100-delar $H_2O$ |
|---|---|
| Vid 0° | 19,80 |
| „ 35° | 10,35 |
| „ 75° | 4,16 |
| $Pr_2 3SO_4 + 5H_2O$: | |
| Vid 85° | 1,55 |
| „ 95° | 1,01 |

**Praseodymkaliumsulfat.**

$Pr_2 3SO_4 + 3K_2SO_4 + H_2O$.

Erhålles genom blandning af mättade lösningar af de enkla salterna såsom en tung kristallinisk fällning, svårlöslig i vatten, men tämligen lättlöslig i HCl och $HNO_3$.

Analys å pressadt salt:

1,4141 gr. substans afgaf vid upphettning till 180° 0,0219 gr. $H_2O$; efter lösning i HCl och fällning med $NH_3$ 0,4280 gr. $Pr_2O_3$.

Filtratet lämnade 0,6614 gr. $K_2SO_4$, motsvarande 0,3577 gr. $K_2O$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + 3K_2SO_4 + H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 29,63 | 30,27 |
| $3K_2O$ | 282,90 | 25,48 | 25,29 |
| $6SO_3$ | 480,36 | 43,27 | — |
| $H_2O$ | 18,02 | 1,62 | 1,55 |
| | 1110,28 | 100,00 | |

Specifik vikt och molekularvolym:

1) 1,3465 gr. substans vid 16,2° sp. v. 3,26
2) 1,3409 gr. „ „ 16,0° „ „ 3,28

Mol.-vol. 1) 340,6
2) 338,5

Medeltal 339,5

**Praseodymammoniumsulfat.**

**1.** $Pr_2 3SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 8H_2O$.

Kristalliserar i tämligen stora, luftbeständiga kristaller, som äro svårlösliga i kallt vatten. Saltet förlorar intet vatten öfver svafvelsyra, men afger hela vattenmängden vid upphettning till 170°.

Analys å pressadt salt:

1,4221 gr. substans lämnade vid upphettning 1,1832 gr. vattenfritt salt. Förlust af $H_2O$ 0,2389 gr.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 8H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | — | — |
| $(NH_4)_2O$ | 52,16 | — | — |
| $4SO_3$ | 320,24 | — | — |
| $8H_2O$ | 144,16 | 17,05 | 16,80 |
| | 845,56 | | |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 1,5129 gr. substans vid 16,6° sp. v. 2,531
2) 1,4589 gr. „ „ 16,2° „ „ 2,532

Mol.-vol. 1) 334,1
2) 333,9

Medeltal 334,0

**2.** Vattenfritt praseodymammoniumsulfat.

$$Pr_2 3SO_4 + (NH_4)_2 SO_4.$$

Analys.

1) 0,5164 gr. substans lämnade efter upphettning 0,4206 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,2431 gr. $Pr_2O_3$.

2) 0,6668 gr. vattenfritt salt löstes i vatten och fälldes med $NH_3$. Fällningen lämnade 0,3114 gr. $Pr_2O_3$. Filtratet fälldes med $BaCl_2$ och lämnade 0,8868 gr. $BaSO_4$, motsvarande 0,3041 gr. $SO_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SO_4 + (NH_4)_2 SO_4$: | | | Funnet: I | Funnet: II |
|---|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 46,91 | 47,08 | 46,70 |
| $(NH_4)_2O$ | 52,16 | 7,43 | — | — |
| $4SO_3$ | 320,24 | 45,66 | — | 45,61 |
| | 701,40 | 100,00 | | |

**Praseodymselenat.**

**1.** $Pr_2 3SeO_4 + 8H_2O.$

Praseodymoxid löser sig lätt i $H_2SeO_4$ och lösningen afsätter vid vanlig temperatur öfver $H_2SO_4$ stora, väl utbildade och temligen svårlösliga kristaller.

Analys å pressadt salt:

1,4282 gr. substans lämnade vid upphettning till 250° 1,1806 gr. $Pr_2 3SeO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,2476 gr. $H_2O$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SeO_4 + 8H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | — | — |
| $3SeO_3$ | 381,3 | — | — |
| $8H_2O$ | 144,16 | 16,87 | 17,33 |
| | 854,46 | | |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 1,7835 gr. substans vid 13,1° sp. v. 3,08
2) 1,5951 gr. „ „ 13,9° „ „ 3,11

Mol.-vol. 1) 277,4
2) 274,8
Medeltal 276,1

*Kristallform.*

Kristallsystem monoklint.

$$a : b : c = 1{,}2735 : 1 : 1{,}4331$$
$$\beta = 84° 34' 5''.$$

Observerade ytor: (100), (110), (010), (011).

Kristallerna äro prismatiskt utsträckta efter vertikalaxeln, med prismaytorna ofta starkt streckade. Kristallerna hafva rhombiskt utseende, men äro i optiskt hänseende tydligen monoklina.

Optiska axlarnes plan är vinkelrätt mot symmetriplanet och bildar med vertikalaxeln 34°:s vinkel.

**2.** $Pr_2 3SeO_4 + 5H_2O$.

Detta salt erhålles vid upphettning på vattenbad af en lösning af selenatet i form af strålformigt ordnade, väl utbildade prismor, hvilka till utseendet påminna om sulfatet med samma vattenhalt.

Analys å pressadt salt:

1) 0,6335 gr. substans lämnade vid upphettning till 200° 0,5641 gr. $Pr_2 3SeO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,0694 gr.

2) 1,4346 gr. substans, på samma sätt behandlad, lämnade 1,2677 gr. $Pr_2 3SeO_4$. Förlust af $H_2O$ 0,1669 gr.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SeO_4 + 5H_2O$. | | | Funnet: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I | II |
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | — | — | — |
| $3SeO_3$ | 381,3 | — | — | — |
| $5H_2O$ | 90,10 | 11,26 | 10,95 | 11,63 |
| | 800,40 | | | |

**3.** Vattenfritt praseodymselenat.

$Pr_2 3SeO_4$.

Erhålles genom upphettning af föregående selenat till 200°.

Analys:

1,1020 gr. substans reducerades med HCl och fälldes med en lösning af $SO_2$. Mängden Se = 0,3683 gr., motsvarande 0,5918 gr. $SeO_3$. Filtratet lämnade 0,8842 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsv. 0,5110 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| | Beräknadt för $Pr_2 3SeO_4$: | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 46,32 | 46,30 |
| $3SeO_3$ | 381,3 | 53,68 | 53,70 |
| | 710,3 | 100,00 | |

**Specifik vikt och molekularvolym:**

1) 1,1802 gr. substans vid 17,2° sp. v. 4,31
2) 1,1744 gr. „ „ 14,8° „ „ 4,30

Mol.-vol. 1) 164,8
2) 165,2

Medeltal 165,0

**Praseodymkaliumselenat.**

$$Pr_2 3SeO_4 + 3K_2SeO_4 + 4H_2O.$$

Erhålles på analogt sätt som praseodymkaliumsulfat. Är något lättlösligare än detta; afsätter sig som en kristallskorpa på kärlets väggar.

Analys å pressadt salt:

1,7841 gr. substans lämnade efter upphettning till 200° 1,6971 gr. vattenfritt salt, motsvarande en förlust af 0,0870 gr. $H_2O$. Efter kokning med HCl och fällning med $SO_2$ erhölls 0,5863 gr. Se, motsvarande 0,9421 gr. $SeO_3$. Filtratet fälldes med $NH_3$ och lämnade 0,4063 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SeO_4 + 3K_2SeO_4 + 4H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 22,74 | 22,77 |
| $3K_2O$ | 282,90 | 19,56 | — |
| $6SeO_3$ | 762,6 | 52,72 | 52,80 |
| $4H_2O$ | 72,08 | 4,98 | 4,87 |
| | 1446,58 | 100,00 | |

### Praseodymammoniumselenat

har ej kunnat erhållas. Vid afdunstning af en blandning af de enkla salternas lösningar utkristalliserar alltid praseodymselenatet ensamt.

### Praseodymhyposulfat.

$$Pr_2 3S_2O_6 + 12H_2O.$$

Erhålles af praseodymsulfat och bariumhyposulfat. Ur den nästan sirapstjocka lösningen afsätta sig öfver $H_2SO_4$ stora kristaller, hvilka hastigt deliquescera i luften. Saltet afgifver $SO_2$ vid uppvärmning eller efter någon tids förvaring.

Analys å pressadt salt:

0,2898 gr. substans lämnade vid upphettning 0,1660 gr. $Pr_2 3SO_4$, motsvarande 0,0959 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3S_2O_6 + 12H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 33,65 | 33,11 |
| $3S_2O_5$ | 432,36 | 44,23 | — |
| $12H_2O$ | 216,24 | 22,12 | — |
| | 977,60 | 100,00 | |

### Surt praseodymselenit.

$$Pr_2 3SeO_3 + H_2SeO_3 + 3H_2O.$$

Erhölls genom fällning af en lösning af $Pr_2 3SO_4$ med $Na_2SeO_3$, hvarvid en amorf fällning uppstod. Därpå tillsattes en lösning af $H_2SeO_3$, och blandningen fick stå vid vanlig temperatur, då den amorfa fällningen snart öfvergick i fina nålar, hopfogade till små bollar.

Analys å pressadt salt:

0,5217 gr. substans afgåfvo vid 100° 0,0349 gr. $H_2O$, och lämnade 0,1947 gr. Se, motsvarande 0,2735 gr. $SeO_2$. Filtratet fälldes med $NH_3$ och lämnade 0,1975 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3SeO_3 + H_2SeO_3 + 3H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 38,92 | 37,86 |
| $4SeO_2$ | 444,4 | 52,56 | 52,42 |
| (kristall) $3H_2O$ | 54,06 | 6,39 | 6,69 |
| $H_2O$ | 18,02 | 2,13 | — |
| | 845,48 | 100,00 | |

### Praseodymkarbonat.

$$Pr_2 3CO_3 + 8H_2O.$$

Framställdes genom en längre tids inledande af $CO_2$ i vatten, hvari praseodymhydrat hölls uppslammadt. Hydratfällningen blef inom kort kristallinisk och öfvergick slutligen till små sidenglänsande fjäll. Saltet kan äfven erhållas genom fällning med $(NH_4)_2CO_3$; några dubbelsalter ha på detta sätt ej kunnat erhållas.

Analys å pressadt salt:

(framställdt genom inverkan af $CO_2$ på hydratet)

0,9228 gr. substans lämnade vid glödgning och reduktion i vätgas 0,5020 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3CO_3 + 8H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 54,37 | 54,40 |
| $3CO_2$ | 132,0 | 21,81 | — |
| $8H_2O$ | 144,16 | 23,82 | — |
| | 605,16 | 100,00 | |

Ett dubbelsalt af praseodymkarbonat och kaliumkarbonat med formeln $Pr_2 3CO_3 + 2K_2CO_3 + 20H_2O$ har framställts af Muthmann och Stützel genom att behandla hydratet med en kokande lösning af $K_2CO_3$. Vid denna lösnings utspädning med vatten skall ofvanstående dubbelsalt falla ut i form af fina nålar.

### Praseodymoxalat.

$Pr_2 3C_2O_4 + 10H_2O$.

Utgör en vackert kristallinisk fällning, olöslig i $H_2O$, men löslig i utspädda syror.

Analys å pressadt salt:

1) Ur atomviktsbestämning II, sid. 33, erhöllos värdena I.

2) 0,6853 gr. ur $HNO_3$ utkristalliseradt salt lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,3082 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr_2 3C_2O_4 + 10H_2O$: | | | Funnet: I | II |
|---|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 45,37 | 44,92 | 44,97 |
| $3C_2O_3$ | 216,0 | 29,78 | 29,57 | — |
| $10H_2O$ | 180,2 | 24,85 | — | — |
| | 725,2 | 100,00 | | |

Löslighetsförhållanden, se sid. 24 ff.

*Kristallform.*

Kristallsystem monoklint.

$$a : b : c = 1,0893 : 1 : 1,5817$$

$$\beta = 65^\circ 40' 43''.$$

Observerade ytor: (001), (010), (110), ($\bar{1}11$).

**Praseodymacetat.**

1. $Pr3C_2H_3O_2 + 2H_2O$.

Praseodymoxid löser sig lätt i ättiksyra och lösningen afsätter vid afdunstning ofvanstående salt i fina nålar.

Analys å pressadt salt:

1) 0,7597 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,3514 gr. $Pr_2O_3$.

2) 0,4356 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,2009 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3C_2H_3O_2 + 2H_2O$: | | | Funnet: I | II |
|---|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 46,52 | 46,25 | 46,12 |
| $3C_4H_6O_3$ | 306,18 | 43,29 | — | — |
| $4H_2O$ | 72,08 | 10,19 | — | — |
| | 707,26 | 100,00 | | |

2. $2Pr3C_2H_3O_2 + 3H_2O$.

Erhålles i form af fina nålar vid upphettning af en lösning af praseodymacetat på vattenbad.

Analys å pressadt salt:

1) 0,4267 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,2001 gr. oxid.

2) 0,3049 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,1435 gr. oxid.

I procent:

| Beräknadt för $2Pr3C_2H_3O_2 + 3H_2O$: | | | Funnet: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I | II |
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 47,73 | 46,90 | 47,06 |
| $3C_4H_6O_3$ | 306,18 | 44,43 | — | — |
| $3H_2O$ | 54,06 | 7,84 | — | — |
| | 689,24 | 100,00 | | |

Möjligt är äfven, att det på vattenbad utkristalliserade acetatet äger sammansättningen $Pr3C_2H_3O_2 + H_2O$, hvilket salt genom upptagande af $H_2O$ delvis öfvergått till $Pr3C_2H_3O_2 + 2H_2O$.

**Praseodympropionat.**

1. $Pr3C_3H_5O_3 + 3H_2O$.

Erhålles vid rumstemperatur öfver $H_2SO_4$ i stora, väl utbildade prismatiska kristaller.

Analys å pressadt salt:

0,8103 gr. substans lämnade vid upphettning till 100° 0,7048 gr. vattenfritt salt, motsvarande en förlust af 0,1055

gr. $H_2O$. Efter glödgning och reduktion i vätgas erhölls 0,3216 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3C_3H_5O_3 + 3H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 39,76 | 39,69 |
| $3C_6H_{10}O_3$ | 390,3 | 47,17 | — |
| $6H_2O$ | 108,12 | 13,07 | 13,02 |
| | 827,42 | 100,00 | |

*Kristallform.*

Kristallsystem monoklint.

Kristallerna äro efter ortodiagonalen utdragna till fina nålar.

Funna ytor: (110), (100), ($\bar{1}$01), (101), (001).

Saltet är isomorft med motsvarande af Morton[1] mätta didymförening.

2. $Pr3C_3H_5O_3 + H_2O$.

Erhålles vid vattenbadstemperatur i tämligen stora, tunna, glänsande blad.

Analys å pressadt salt:

0,8090 gr. substans lämnade vid upphettning till 110° 0,7700 gr. vattenfritt salt, motsvarande en förlust af 0,0390 gr. $H_2O$. Efter glödgning och reduktion i vätgas erhölls 0,3518 gr. $Pr_2O_3$.

[1] Bull. soc. chim. **43**, 359. (1885).

I procent:

| Beräknadt för $Pr3C_3H_5O_3 + H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 43,56 | 43,49 |
| $3C_6H_{10}O_3$ | 390,3 | 51,67 | — |
| $2H_2O$ | 36,04 | 4,77 | 4,82 |
| | 755,34 | 100,00 | |

**Praseodymformiat.**

$Pr3CHO_2 + H_2O$.

Erhålles genom att behandla oxiden med myrsyra. Bildar små nålar.

Analys å pressadt salt:

1,0044 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,5659 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3CHO_2 + H_2O$: | | | Funnet: |
|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 56,04 | 56,34 |
| $3C_2H_2O_3$ | 222,06 | 37,82 | — |
| $2H_2O$ | 36,04 | 6,14 | — |
| | 587,10 | 100,00 | |

**Praseodymbenzoat.**

$Pr3C_7H_5O_2 + 3H_2O$.

Framställdes genom fällning af en neutral lösning af $Pr3NO_3$ med natriumbenzoat. — Utgör en af mikroskopiska nålar bestående, voluminös fällning; är lättlöslig i syror.

Analys å pressadt salt:

1) 0,6906 gr. substans lämnade efter glödgning och reduktion i vätgas 0,2012 gr. $Pr_2O_3$.

2) 0,7988 gr. substans lämnade efter upphettning till 100° 0,7235 gr. vattenfritt salt, motsvarande en förlust af 0,0753 gr. $H_2O$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3C_7H_5O_2 + 3H_2O$: | | | Funnet: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I | II |
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 29,50 | 29,13 | — |
| $3C_{14}H_{10}O_3$ | 678,3 | 60,81 | — | — |
| $6H_2O$ | 108,12 | 9,69 | — | 9,42 |
| | 1115,42 | 100,00 | | |

**Praseodympikrat.**

$$Pr3C_6H_2(NO_2)_3O + 12H_2O.$$

Vid uppvärmning löser sig $Pr_2O_3$ i pikrinsyra; upplösningen går dock långsamt. Pikratet kristalliserar väl i stora, tunna kristaller med brungul färg. Saltet smälter fullständigt i sitt kristallvatten vid 67°. Är explosivt.

Analys å pressadt salt:

1) 0,8967 gr. substans lämnade vid upphettning och reduktion i vätgas 0,1423 gr. $Pr_2O_3$.

2) 0,9105 gr. substans lämnade under enahanda omständigheter 0,1434 gr. $Pr_2O_3$.

I procent:

| Beräknadt för $Pr3C_6H_2(NO_2)_3O + 12H_2O$: | | | Funnet: I | II |
|---|---|---|---|---|
| $Pr_2O_3$ | 329,0 | 15,80 | 15,87 | 15,75 |
| $3C_{12}H_4(NO_2)_6O$ | 1320,84 | 63,43 | — | — |
| $24H_2O$ | 432,48 | 20,77 | — | — |
| | 2082,32 | 100,00 | | |

# BIHANG.

Jämförande tabell öfver praseodym-, lantan- och cero-föreningarnes sammansättning, specifika vikt och molekularvolym.

| Praseodymföreningar | Spec. vikt | Mol.-vol. | Lantanföreningar | Spec. vikt | Mol.-vol. | Ceroföreningar | Spec. vikt | Mol.-vol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $PrO_2$ | — | — | — | — | — | $CeO_2$ | 6,74 | 25,51 |
| $Pr_2O_3$ | 6,88 | 47,82 | $La_2O_3$ | 6,53 | 49,62 | — | — | — |
| $PrCl_3 + 7H_2O$ | 2,250 | 165,8 | $LaCl_3 + 7H_2O$ | — | — | $CeCl_3 + 7H_2O$ | — | — |
| $PrBr_3 + 6H_2O$ | — | — | $LaBr_3 + 7H_2O$ | — | — | — | — | — |
| $PrCl_3 + PtCl_4 + 12H_2O$ | 2,412 | 331,5 | $LaCl_3 + PtCl_4 + 13H_2O$ | — | — | $CeCl_3 + PtCl_4 + 13H_2O$ | — | — |
| $PrCl_3 + AuCl_3 + 10H_2O$ | 2,600 | 280,9 | $LaCl_3 + AuCl_3 + 10H_2O$ | — | — | $CeCl_3 + AuCl_3 + 13H_2O$ | | — |
| $2Pr(CN)_3 + 2Pt(CN)_2 + 18H_2O$ | 2,661 | 564,4 | $2La(CN)_3 + 3Pt(CN)_2 + 18H_2O$ | 2,626 | 570,1 | $2Ce(CN)_3 + 3Pt(CN)_2 + 18H_2O$ | 2,657 | 565,0 |
| $Pr3NO_3 + 6H_2O$ | — | — | $La3NO_3 + 6H_2O$ | — | — | $Ce3NO_3 + 6H_2O$ | — | — |
| $Pr3NO_3 + 2NH_4NO_3 + 4H_2O$ | 2,154 | 518,8 | $La3NO_3 + 2NH_4NO_3 + 4H_2O$ | — | — | | — | — |
| $Pr_2 3SO_4 + 8H_2O$ | 2,822 | 252,7 | $La_2 3SO_4 + 9H_2O$ | 2,853 | 254,6 | $Ce_2 3SO_4 + 8H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3SO_4 + 5H_2O$ | — | — | | — | — | $Ce_2 3SO_4 + 5H_2O$ | 3,220 | 204,4 |
| $Pr_2 3SO_4$ | 3,71 | 153,2 | $La_2 3SO_4$ | 3,600 | 156,7 | $Ce_2 3SO_4$ | 3,91 | 145,3 |

Fortsättning från sid. 76 [1].

| Praseodymföreningar | Spec. vikt | Mol.-vol. | Lantanföreningar | Spec. vikt | Mol.-vol. | Ceroföreningar | Spec. vikt | Mol.-vol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Pr_2 3SO_4 + 3K_2SO_4 + H_2O$ | — | — | $La_2 3SO_4 + 3K_2SO_4$ | — | — | $Ce_2 3SO_4 + 3K_2SO_4$ | — | — |
| $Pr_2 3SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 8H_2O$ | 2,531 | 166,8 | $La_2 3SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 8H_2O$ | — | — | $Ce_2 3SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 8H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3SeO_4 + 8H_2O$ | 3,09 | 276,1 | $La_2 3SeO_4 + 10H_2O$ | — | — | $Ce_2 3SeO_4 + 9H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3SeO_4 + 5H_2O$ | — | — | $La_2 3SeO_4 + 6H_2O$ | 3,48 | 233,6 | $Ce_2 3SeO_4 + 6H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3SeO_4$ | 4,30 | 165,0 | — | — | — | $Ce_2 3SeO_4$ | — | — |
| $Pr_2 3S_2O_6 + 12H_2O$ | — | — | $La_2 3S_2O_6 + 16H_2O$ | — | — | $Ce_2 3S_2O_6 + 24H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3SeO_3 + H_2SeO_3 + 3H_2O$ | — | — | $La_2 3SeO_3 + 3H_2SeO_3 + 2H_2O$ | — | — | $Ce_2 3SeO_3 + H_2SeO_3 + 4H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3CO_3 + 8H_2O$ | — | — | $La_2 3CO_3 + 3H_2O$ | — | — | $Ce_2 3CO_3 + 5H_2O$ | — | — |
| $Pr_2 3C_2O_4 + 10H_2O$ | — | — | $La_2 3C_2O_4 + 9H_2O$ | — | — | $Ce_2 3C_2O_4 + 9H_2O$ | — | — |
| $Pr 3C_2H_3O_2 + 2H_2O$ | — | — | — | — | — | — | — | — |
| $2Pr 3C_2H_3O_2 + 3H_2O$ | — | — | $2La 3C_2H_3O_2 + 3H_2O$ | — | — | $2Ce 3C_2H_3O_2 + 3H_2O$ | — | — |
| $Pr 3CHO_2 + H_2O$ | — | — | $La 3CHO_2$ | — | — | $Ce 3CHO_2$ | — | — |

[1] Endast här upptagna specifika vikter för lantan- och ceroföreningar äro kända. Sp. v. för platocyanaten är bestämd af Topsöe: Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl., B. 2, n:o 5 (1874). Öfriga af Nilson och Pettersson: Öfvers. af K. Sv. Vet.-Akad. Förh. 1880 N:o 6.

## Elektrolytisk ledningsförmåga.

Den molekulära ledningsförmågan hos praseodymsulfat har blifvit bestämd af Jones och Reese[1]. Materialet har utgjorts af det af Jones till atomviktsbestämning använda, i det närmaste från neodym och lantan befriade preparatet.

Härvid ha följande värden erhållits:

$v$ = antal liter, inneh. en grammolekyl = 569,1 gr. praseodymsulfat

$\mu$ = molekulära ledningsförmågan.

$Pr_2(SO_4)_3$:

| $v$ | $\mu$ |
|---|---|
| 14,71 | 98,33 |
| 29,42 | 117,43 |
| 58,84 | 142,42 |
| 117,68 | 169,47 |
| 294,2 | 217,83 |
| 588,4 | 262,65 |
| 1176,8 | 317,10 |
| 1471,0 | 331,43 |
| 2942,0 | 403,37 |
| 5884,0 | 482,61 |

Muthmann[2] har bestämt den equivalenta ledningsförmågan hos lantansulfat. De af honom funna värdena meddelas här, jämte de ofvanstående, för den equivalenta ledningsförmågan hos praseodymsulfat omräknade värdena.

[1] Amer. Chem. Journ. 20, 606 (1898).

[2] Ber. 31, 1829 (1899).

$v$ = antal liter, innehållande en gramequivalent
= 94,03 gr. $La_2 3SO_4$ och
94,86 gr. $Pr_2 3SO_4$.

$\mu$ = equivalenta ledningsförmågan.

| $^1/_6 Pr_2 3SO_4$ | | $^1/_6 La_2 3SO_4$ | | $t = 25^0$ |
|---|---|---|---|---|
| $v$ | $\mu$ | | | |
| 2,45 | 16,89 | | | |
| 4,90 | 19,57 | | | |
| 9,80 | 23,57 | | | |
| 19,61 | 28,24 | $v$ | $\mu$ | |
| 49,03 | 36,30 | 32 | 40,86 | |
| 98,06 | 48,79 | 64 | 48,74 | |
| 196,12 | 52,85 | 128 | 54,95 | |
| 246,16 | 55,24 | 256 | 63,40 | |
| 490,33 | 67,23 | 512 | 73,08 | |
| 980,66 | 80,43 | 1024 | 87,84 | |

Den temperatur, vid hvilken ledningsförmågan för praseodymsaltet blifvit bestämd, finnes ej angifven. De af Muthmann för lantansaltet angifna värdena kunna endast anses tillnärmelsevis riktiga, då enl. privatmeddelande från Muthmann till H. Ley [1], det till bestämningen använda preparatet innehöll ytterjordar.

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie **30**, 193. (1899).

## Förkortningar.

| | |
|---|---|
| Amer. Chem. Journ. | = American Chemical Journal. |
| Ann. | = Justus Liebig's Annalen der Chemie. |
| Ann. Chim. phys. | = Annales de chimie et de physique. |
| Ber. | = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. |
| Bull. soc. chim. | = Bulletin de la Société Chimique de Paris. |
| Compt. rend. | = Comptes Rendus de l'Academie des Sciences (Paris). |
| Geol. Fören. Förh. | = Geologiska Föreningens Förhandlingar. |
| Journ. f. prakt. Chem. | = Journal für praktische Chemie. |
| Journ. of Chem. Soc. Trans. | = Journal of the Chemical Society, Transactions. |
| Monathefte f. Chem. | = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. |
| Pogg. Ann. | = Annalen der Physik und Chemie (herausgegeben von J. C. Poggendorff). |
| Proceed. of Chem. Soc. | = Proceedings of the Chemical Society. |
| Zeitschr. für anorg. Chem. | = Zeitschrift für anorganische Chemie. |
| Zeitschr. f. physik. Chemie | = Zeitschrift für physikalische Chemie. |